



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

"EFEITO DA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E DE FÓSFORO SOBRE O DESENVOLVIMENTO E ESTADO NUTRICIONAL DE MUDAS DE VARIEDADES DE MARACUJAZEIRO AMARELO (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)".

EMERSON VINICIUS SILVA DO NASCIMENTO

Engenheiro Agrônomo

**Belém
Pará – Brasil
2006**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

“EFEITO DA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E DE FÓSFORO SOBRE O DESENVOLVIMENTO E ESTADO NUTRICIONAL DE MUDAS DE VARIEDADES DE MARACUJAZEIRO AMARELO (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)”.

EMERSON VINICIUS SILVA DO NASCIMENTO
Engenheiro Agrônomo

Dissertação apresentada, à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação, à nível de Mestrado em Agronomia, área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de “**Mestre**”.

Dr. Edílson Carvalho Brasil
Orientador

Belém
Pará – Brasil
2006

Nascimento, Emerson Vinicius Silva do.

Efeito da aplicação de calcário e de fósforo sobre o desenvolvimento e estado nutricional de mudas de variedades de maracujazeiro amarelo(*Passiflora edulis f. flavicarpa*) Emerson Vinicius Silva do Nascimento. – Belém, 2006.

95 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, 2006.

1. Maracujazeiro. 2.Calcário. 3.Fósforo. 4. Desenvolvimento. 5.Estado nutricional.I. Título.

CDD – 634.4258 921

CDD –



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

“EFEITO DA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E FÓSFORO NO CRESCIMENTO E ESTADO NUTRICIONAL DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)”.

EMERSON VINICIUS SILVA DO NASCIMENTO
Engenheiro Agrônomo

Dissertação apresentada, à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação, em nível de Mestrado em Agronomia, área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de “**Mestre**”.

Aprovada em Março de 2006

Banca Examinadora

Dr. Edílson Carvalho Brasil (EMBRAPA).
Orientador

Dr. José Raimundo Natividade Ferreira Gama (EMBRAPA).

Dra. Ana Regina Araújo Martins
Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Prof. Dr. Antonio Rodrigues Fernandes
Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

A Deus pela vida, saúde, paz, alegria e por sua presença em todos os momentos de minha vida.

AGRADEÇO

Aos meus pais Ivani e Jorrimar pelo esforço, apoio, dedicação e amor em prol da minha educação.

Aos meus irmãos Tércio, Junior, Ana Paula, Gabriela e Gabriel pela amizade, companheirismo e carinho.

À minha família.

DEDICO.

Aos verdadeiros amigos que acreditaram em mim.

OFEREÇO.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Emerson Vinícius Silva do Nascimento, filho de Jorrimar Pereira do Nascimento e Ivani René Silva do Nascimento, nascido no município de Belém estado do Pará no dia 14 de novembro de 1976.

Em 2002, recebeu o diploma de engenheiro agrônomo pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará – FCAP.

Em 2004, iniciou o curso de Pós-graduação ao nível de Mestrado em Agronomia, área de concentração Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de Mestre.

AGRADECIMENTOS

À **Universidade Federal Rural da Amazônia**, pela oportunidade concedida para a realização deste curso.

À **Embrapa Amazônia Oriental**, mas precisamente ao seu laboratório de solos na pessoa de seu coordenador, Dr. Edílson Carvalho Brasil e de seus funcionários Éden, Renato e João pelo apoio dado neste trabalho.

À Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (**CAPES**), pela bolsa de estudo concedida.

Ao **Dr. Edílson Carvalho Brasil**, pela paciência, dedicação, amizade e estímulo dado para a realização deste trabalho e pelo convívio amistoso durante o curso.

À coordenação do Curso de Pós-graduação em Agronomia Área de Concentração Solos e Nutrição de Plantas, na pessoa do seu coordenador Prof. Dr. Antonio Rodrigues Fernandes e ao coordenador anterior Prof. Dr. George Rodrigues da Silva, pela a oportunidade dada para concluir este curso.

Ao Dr. José Raimundo Natividade Ferreira Gama pelo incentivo a fazer este curso e pela amizade e colaboração neste trabalho.

A Dra. Ana Regina Araújo Martins, pela amizade adquirida durante o curso.

Aos professores das disciplinas que cursei.

Aos amigos que fiz durante o curso, Jessivaldo, Dionilson, Rita, Tatiana, Kassius, Sátiro, Andreos, Vincenzo, Jorge, Gisele, Jisele, Paulo, Hoffman, Priscila e Marcos.

SUMÁRIO

	p.
1	18
<i>INTRODUÇÃO</i>	
2	20
<i>REVISÃO DE LITERATURA</i>	
2.1 A CULTURA DO MARACUJAZEIRO.....	20
2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MARACUJÁ.....	21
2.3 FÓSFORO NOS SOLOS TROPICAIS.....	23
2.4 IMPORTANCIA DO FÓSFORO PARA O MARACUJAZEIRO.....	24
2.5 ACIDEZ E CALAGEM.....	26
2.6 INFLUÊNCIA DO CALCÁRIO NO MARACUJAZEIRO.....	28
2.7 INTERAÇÃO GENÓTIPO E ADUBAÇÃO.....	29
3 MATERIAL E MÉTODO	30
3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	30
3.2 ANÁLISE QUÍMICA E FÍSICA DO SOLO.....	30
3.3	31
<i>DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS</i>	
3.4 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	33
3.5 ANÁLISE QUÍMICA DO TECIDO VEGETAL.....	34
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS.....	34
4	34
<i>RESULTADOS E DISCUSSÃO</i>	
4.1 EFEITO DA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E DE FÓSFORO SOBRE AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO.....	34
4.1.1 pH do solo	35
4.1.2 Concentração de cálcio e magnésio do solo	36
4.1.3 Concentração de fósforo no solo	38
4.1.4 Concentração de alumínio no solo	39
4.1.5 Saturação por base do solo	40
4.2 EFEITO DA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E DE FÓSFORO SOBRE O	

DESENVOLVIMENTO E A PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA.....	41
4.2.1 Altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas.....	42
4.2.2 Produção de matéria seca do maracujazeiro.....	49
4.3 EFEITO DE CALCÁRIO E DE FÓSFORO SOBRE A NUTRIÇÃO MINERAL DO MARACUJAZEIRO.....	54
4.3.1 Teores de nitrogênio na parte aérea e da raiz.....	54
4.3.2 Teores de fósforo na parte aérea e na raiz.....	57
4.3.3 Teores de potássio na parte aérea e na raiz.....	61
4.3.4 Teores de cálcio e magnésio na parte aérea e na raiz.....	63
4.3.5 Teores de cobre na parte aérea e na raiz.....	69
4.3.6 Teores de manganês na parte aérea e na raiz.....	73
4.3.7 Teores de ferro na parte aérea e na raiz.....	76
4.3.8 Teores de zinco na parte aérea e na raiz.....	78
5	82
<i>CONCLUSÕES.....</i>	
	83
<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</i>	
	93
<i>ANEXOS.....</i>	

LISTA DE TABELAS

		p.
Tabela 1	Características química e física do LATOSSOLO AMARELO Distrófico, textura média, coletada na camada de 0 a 20 cm, na região do município de Belém (PA).....	31
Tabela 2	Quantidades de fósforo e de calcário por vaso para duas variedades de maracujazeiro amarelo, UFRA, Belém, PA, 2005.....	32
Tabela 3	Resumo da análise de variância dos atributos químicos do solo, após a aplicação de calcário e fósforo em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura média, Belém – PA, 2005.....	35
Tabela 4	Resumos da análise de variância para as características de crescimento altura (ALT), DC diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), MSPA matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR) do maracujazeiro amarelo, aos 50 dias.UFRA, Belém – PA, 2005.....	42
Tabela 5	Comparação do numero de folhas entre variedade de maracujazeiro amarelo em função do nível de saturação e da aplicação de doses de fósforo, UFRA, Belém-PA, 2005.....	46
Tabela 6	Doses de fósforo associadas à produção máxima e ótima de matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR) do maracujazeiro, em diferentes níveis de saturação por base, aos 40 dias do transplantio. UFRA, Belém – PA, 2005.....	51
Tabela 7	Níveis de saturação por base associados às produções máximas e ótimas de matéria seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR) do	

	maracujazeiro amarelo, em diferentes doses de fósforo, aos 40 dias do transplântio. UFRA, Belém – PA, 2005.....	53
Tabela 8	Teores de P (mg/kg) na parte aérea das variedades de Maracujazeiro amarelo, dentro da interação nível de saturação por base e doses de P, UFRA, Belém-PA, 2005.....	58
Tabela 9	Médias dos teores de cálcio e de magnésio na raiz de variedades de maracujazeiro amarelo, em função de níveis de saturação por base e doses de P. UFRA, Belém – PA, 2005.....	65
Tabela 10	Resumo da análise de variância das médias dos teores de Cu, Mn e Zn na interação variedades, níveis de saturação por base e níveis de fósforo na raiz do maracujazeiro amarelo. Belém – PA, 2005.....	71

LISTA DE FIGURAS

	p.
Figura 1 Efeito de diferentes níveis saturações por bases sobre o pH de um LATOSSOLO AMARELO Distrófico, textura média, UFRA, Belém – PA, 2006.....	36
Figura 2 Efeito de níveis de saturação por base sobre a concentração de Ca e Mg em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico, textura média, Belém – PA, 2005.....	37
Figura 3 Efeito da aplicação de doses de P sobre a concentração de Ca no solo em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico, textura média, Belém – PA, 2005.....	38
Figura 4 Efeito da aplicação de doses de P sobre a concentração do nutriente em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico, textura média, Belém – PA, 2005.....	39
Figura 5 Influência de níveis de saturação por base sobre a concentração de Al do solo, em diferentes doses de fósforo de um LATOSSOLO AMARELO Distrófico, textura média, Belém – PA, 2005.....	40
Figura 6 Efeito de níveis de saturação por base (a) e de doses de P (b) sobre os valores de saturação por base do solo em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico, textura média, Belém – PA, 2005.....	41
Figura 7 Efeito de níveis de saturações por bases, sobre a altura de plantas de maracujazeiro. UFRA, Belém – PA, 2005.....	43

Figura 8	Efeito de doses de fósforo, sobre a altura de plantas de maracujazeiro. UFRA, Belém – PA, 2005.....	44
Figura 9	Comparação entre variedades em relação ao diâmetro do caule, ao nível de 5% pelo teste de Scott-knott. UFRA, Belém-PA, 2005. Letras maiúsculas iguais, não diferem entre si a 5% de probabilidade.....	44
Figura 10	Doses de P sobre o diâmetro de plantas de maracujazeiro em saturação por bases. UFRA, Belém – PA, 2005.....	45
Figura 11	Efeito da interação saturação por base e doses de fósforo sobre o número de folhas das variedades Golden Star (a) e CPATU-Casca fina (b), UFRA, Belém-PA, 2005.....	48
Figura 12	Produção de matéria seca da parte aérea de maracujazeiro amarelo em função da interação saturação por bases e doses de fósforo. UFRA, Belém – PA, 2005.....	49
Figura 13	Produção de matéria seca da raiz de maracujazeiro amarelo em função da interação saturação por bases e doses de P. UFRA, Belém – PA, 2005.....	50
Figura 14	Produção de matéria seca da parte aérea de maracujazeiro amarelo em função de níveis de saturação por bases em diferentes doses de P. UFRA, Belém – PA, 2005.....	52
Figura 15	Teores de nitrogênio na parte aérea do maracujazeiro em função da aplicação de doses de P em diferentes níveis de saturação por base, UFRA, Belém – PA, 2005.....	55

Figura 16	Comparação entre as variedades nos teor de N da raiz, ao nível de 5% pelo teste de Scott-knott. UFRA, Belém-PA, 2005.....	55
Figura 17	Teor de N na matéria seca da raiz do maracujazeiro em função da interação níveis de saturação por base e doses de P, UFRA, Belém – PA, 2005.....	56
Figura 18	Teor de P de matéria seca na parte aérea das variedades Golden Star (a) e CPATU-Casca fina (b) em função da interação níveis de saturação por base e doses de P, UFRA, Belém - PA, 2005.....	59
Figura 19	Efeito dos níveis de saturação por base sobre o teor de P da matéria seca da raiz nas variedades Golden Star (A) e CPATU-Casca fina (B), UFRA, Belém - PA, 2005.....	60
Figura 20	Efeito das doses de P sobre o teor de P da matéria seca da raiz nas variedades Golden Star (A) e CPATU-Casca fina (B), UFRA, Belém - PA, 2005.....	61
Figura 21	Teores de K da parte aérea nas variedades Golden Star (A) e CPATU-Casca fina (B), ao nível de 5% pelo teste de Scott-knott. UFRA, Belém-PA, 2005.....	62
Figura 22	Teores de K na parte aérea do maracujazeiro em função da aplicação de doses de P em diferentes níveis de saturação por base UFRA, Belém – PA, 2005.....	62
Figura 23	Teores de K na raiz do maracujazeiro em função da aplicação de doses de P em diferentes níveis de saturação por base UFRA, Belém – PA, 2005.....	63

Figura 24	Teores de K na matéria seca da parte aérea do maracujazeiro amarelo em função da interação níveis de saturação por base e doses de P, UFRA, Belém-PA, 2005.....	64
Figura 25	Teores de Ca na raiz nas variedades Golden Star (a) e CPATU-Casca fina (b) em função da interação níveis de saturação por base e doses de P, UFRA, Belém-PA. 2005.....	66
Figura 26	Teor de Mg na parte aérea do maracujazeiro amarelo em função da interação níveis de saturação por base e doses de P, UFRA, Belém-PA. 2005.....	67
Figura 27	Teores de Mg na raiz das variedades Golden Star (a) e CPATU-Casca fina (b) em função da interação níveis de saturação por base e doses de P, UFRA, Belém-PA. 2005.....	68
Figura 28	Efeito das doses de P sobre o teor de Cu na parte aérea do maracujazeiro amarelo. UFRA, Belém-PA, 2005.....	69
Figura 29	Efeito dos níveis de saturação por bases sobre o teor de Cu da matéria seca da parte aérea da variedade Golden Star (A) e CPATU-Casca fina (B). UFRA, Belém-PA, 2005.....	70
Figura 30	Efeito da interação níveis de saturação por bases e doses de P sobre o teor de Cu da raiz da variedade Golden Star (a) e CPATU-Casca fina (b), UFRA, Belém-PA, 2005.....	72
Figura 31	Comparação entre variedades de maracujazeiro amarelo sobre os teores de Mn, ao nível de 5% pelo teste de Scott-knott (1974). UFRA, Belém-PA, 2005.....	73

Figura 32	Efeito de níveis de saturação por bases sobre o teor de Mn na parte aérea do maracujazeiro amarelo. UFRA, Belém-PA, 2005.....	74
Figura 33	Efeito das doses de P no teor de Mn da matéria seca da parte aérea do maracujazeiro amarelo. UFRA, Belém-PA, 2005.....	74
Figura 34	Efeito da aplicação de P sobre o teor de Mn na raiz das variedades Golden Star (a) e CPATU-Casca fina (b), em diferentes níveis de saturação por bases. UFRA, Belém-PA. 2005.....	75
Figura 35	Comparação de teores de Fe na parte aérea de variedades de maracujazeiro amarelo, ao nível de 5% pelo teste de Scott-knott. UFRA, Belém-PA, 2005.....	76
Figura 36	Efeito de níveis de saturação por bases sobre os teores de Fe na parte aérea do maracujazeiro amarelo. UFRA, Belém-PA. 2005.....	77
Figura 37	Efeito das doses de P no teor de Fe na parte aérea do maracujazeiro amarelo. UFRA, Belém-PA, 2005.....	77
Figura 38	Teor de Fe na raiz de maracujazeiro amarelo, em função de níveis de saturação por bases em diferentes doses de P, UFRA, Belém-PA, 2005.....	78
Figura 39	Comparação de teores de Zn na parte aérea de variedades de maracujazeiro amarelo, ao nível de 5% pelo teste de Scott-knott. UFRA, Belém-PA, 2005.....	79
Figura 40	Efeito dos níveis de saturação por bases nos teores de Zn na matéria seca da parte aérea do maracujazeiro, UFRA, Belém-PA, 2005.....	79

- Figura 41 Efeito de doses de P sobre os teores de Zn na parte aérea do maracujazeiro amarelo. UFRA, Belém-PA, 2005..... 80
- Figura 42 Efeito das doses de fósforo sobre o teor de Zn na raiz das variedades Golden Star (a) e CPATU-Casca fina (b), em diferentes níveis de saturação por bases. UFRA, Belém-PA. 2005..... 81

RESUMO

NASCIMENTO, Emerson Vinicius Silva do. **Efeito da aplicação de calcário e de fósforo sobre o desenvolvimento e estado nutricional de mudas de variedades de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*).**

Orientador: Dr. Edílson Carvalho Brasil

Com objetivo de avaliar o efeito da aplicação de calcário e fósforo sobre o desenvolvimento e no estado nutricional de mudas de duas variedades de maracujazeiro, foi desenvolvido experimento em casa de vegetação no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Utilizou-se como substrato Latossolo Amarelo Distrófico, textura arenosa coletada em uma área localizada nas instalações física da Embrapa Amazônia Oriental. O delineamento experimental foi em blocos casualizado, em esquema fatorial 4x4x2 com 32 tratamentos e 4 repetições totalizando 128 parcelas. Os fatores estudados foram quatro doses de fósforo (0, 100, 200 e 300 mg dm⁻³ de P) na forma de superfosfato triplo (SFT); quatro níveis de saturação por bases (inicial = 15%, 40%, 65% e 90%) e duas variedades de maracujazeiro amarelo, (Golden Star e CPATU-Casca fina). Como corretivo de acidez do solo foram utilizado carbonato de cálcio (CaCO₃) e carbonato de magnésio (MgCO₃), com PRNT de 100%, todos puros para análise (PA), numa relação estequiométrica de 3:1. As quantidades de calcário foram calculadas pelo critério de saturação por bases a partir dos dados obtidos de análise química inicial do solo. Após 50 dias da instalação do experimento realizaram-se as avaliações nas variáveis biológicas indicativas do desenvolvimento da planta como: altura, diâmetro do caule, número de folhas, e matéria seca da parte aérea e das raízes e determinação dos teores de macro e micronutrientes no tecido vegetal. A aplicação de fósforo e de calcário influenciou positivamente no desenvolvimento e na produção de matéria seca de plantas de maracujazeiro, sendo que a produção considerada ótima esteve associada a 164 mg dm⁻³ de P e 57% de saturação por base. De modo geral, as variedades testadas não apresentaram diferença no desenvolvimento e na produção de matéria seca. As variedades diferiram entre si, quanto ao estado nutricional em decorrência da aplicação de fósforo e da elevação dos níveis de saturação por bases.

Palavras-chave: Maracujazeiro; Calcário; Fósforo; Desenvolvimento, Estado Nutricional.

ABSTRACT

Nascimento, Emerson Vinicius Silva of. **Effect of the application of lime and phosphorus on the development and nutritional state of seedling of varieties of passion fruit yellow (*Passiflora edulis f. flavicarpa*).**

With objective to evaluate the effect of the application of lime and phosphorus on the development and in the nutritional state of seedling of two varieties of passion fruit, experiment in greenhouse in the institute of agrarian sciences the Agricultural Federal University of the Amazônia was developed (UFRA). It was used as substratum Yellow Latossol (Oxisol) Dystrophic, collected in an area located in the installations physical of the Embrapa Oriental Amazônia. The experimental delineation randomized was blocks, in factorial scheme 4x4x2 with 32 treatments and 4 repetitions totalizing 128 parcels. The studied factors had been four doses of phosphorus (0, 100, 200 and 300 mg dm⁻³ of P) in the triple superphosphate form (SFT); four levels of saturation for bases (initial = 15%, 40%, 65% and 90%) and two varieties of passion fruit yellow, (Golden Star and CPATU-Casca fina). As corrective of acidity of the ground they had been used carbonate of calcium (CaCO₃) and magnesium carbonate (MgCO₃), with PRNT of 100%, all pure for analysis (PA), in a stoichiometric relation of 3:1. The amounts lime had been calculated by the criterion of saturation for bases from the gotten data of initial chemical analysis of the ground. After 50 days of the installation of the experiment the evaluations in the indicative biological variable of the development of the plant had been become fulfilled as: height, diameter of stem, leaf number, and dry mater of the aerial part and the root and determination of macro and micronutrients. The lime and phosphorus application influenced positively in the development and the production of dry mater of passion fruit plants, being that the 164 the considered production excellent was associated mg dm⁻³ of P and 58% of saturation for base. In general way, the tested varieties had not presented difference in the development and the production of dry mater. The varieties had differed between itself, how much to the nutritional state in result of the application of phosphorus and the rise of the levels of saturation for bases.

Keywords: Passion fruit; Lime; Phosphorus; Development; Nutritional State; Varieties

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro é uma planta trepadeira da família das passifloráceas, constituída de muitas espécies tropicais e subtropicais, algumas são nativas do Brasil da qual uma boa parte produz frutos que são aproveitados direta ou indiretamente como alimento. O cultivo desta planta frutífera tem apresentado grande expansão nos últimos anos e tende a ser uma das culturas mais indicada ao nível de pequeno produtor.

A cultura do maracujazeiro ganhou destaque no Brasil a partir do início da década de 70, período que coincide com as primeiras exportações de suco para o mercado externo. Nesses anos, a cultura passou por vários ciclos de expansão e retração na área cultivada em razão da falta de uma demanda constante de consumo. A partir da década de 80, essa cultura passou a ter um crescimento constante da área plantada, ganhando expressão econômica, isso graças à popularização do consumo de frutas "in natura" junto aos grandes centros de consumo e conseqüentemente menor dependência das indústrias de suco. A crescente importância desta cultura seja pelo incremento de área plantada bem como pela abertura de novos mercados, tem sido acompanhada, nos últimos 8 anos, pela divulgação de resultados de experimentos e destinação de novas verbas para pesquisas, possibilitando ao fruticultor, a obtenção de um cabedal de conhecimentos que diminuam o risco desta atividade produtiva, tornando-a mais previsível, obedecidas às leis de mercado.

No cenário mundial, o Brasil é o maior produtor dessa fruta, sendo a região sudeste, atualmente, a maior produtora. Mesmo sendo o maior produtor mundial da fruta há regiões que apresentam baixa produtividade e os principais fatores responsáveis por essa baixa produtividade no Brasil são: cultivo de variedades ou linhagens inadequadas, mudas de baixa qualidade e contaminadas com doenças, ausência de irrigação nas regiões sujeitas a déficit hídrico, ausência de um plano adequado de correção do solo e adubação, manejo de pragas e de doenças e ausência de polinização manual.

Atualmente o estado do Pará é um dos mais importantes produtores de maracujá do Brasil, juntamente com Bahia, São Paulo, Minas Gerais e Sergipe, estados nos

quais se destaca a importância da cultura no agronegócio brasileiro, na geração de divisas e empregos.

Entretanto a maioria dos solos do estado do Pará, nos quais a fruteira é cultivada, apresentam baixos teores de nutrientes e elevada acidez, o que ocasiona a obtenção de baixa produtividade da cultura.

A exigência do maracujazeiro por fósforo é relativamente pequena em comparação com outros macronutrientes, principalmente nitrogênio e potássio. Entretanto, sabe-se que o nutriente é muito importante na conservação e transferência de energia na planta. Aliado a isso, os solos da região possuem alta capacidade de adsorção de fósforo, tornando-o pouco disponível para as plantas, em decorrência de encontrar-se em formas poucos solúveis no solo. Deste modo, em condições de deficiência do nutriente se faz necessária a aplicação de quantidades satisfatórias de fósforo, como forma de suprir as exigências das culturas.

A acidez do solo é caracterizada pela presença de níveis tóxicos de alumínio, manganês, ferro e pela baixa disponibilidade de bases no solo, o que limita o desenvolvimento das plantas, afetando a produtividade das culturas. A correção da acidez, por meio da aplicação de calcário, apresenta diversas vantagens, como: fornecer cálcio e magnésio como nutrientes, aumentando a saturação por bases; elevar o pH do solo, aumentando a disponibilidade de fósforo e molibdênio, entre outros; reduzir ou neutralizar os efeitos tóxicos do alumínio e do manganês, melhorando o desenvolvimento do sistema radicular das plantas.

Na literatura, há contradições nos trabalhos que avaliam a resposta do maracujazeiro à aplicação de fósforo e de corretivos de acidez. Nesse contexto, se faz necessário o desenvolvimento de estudos para avaliar o nível ideal de saturação por bases para melhor desenvolvimento da cultura, como forma de aumentar a eficiência de utilização de fósforo, via a adubação fosfatada.

O presente trabalho teve por objetivo, avaliar o efeito da aplicação de calcário e fósforo sobre o desenvolvimento e o estado nutricional de mudas de duas variedades de maracujazeiro.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - A CULTURA DO MARACUJAZEIRO

O maracujazeiro pertence à família *Passifloraceae*, gênero *Passiflora*, com cerca de 430 espécies descritas, sendo que, no Brasil, o maior centro de distribuição geográfica destas espécies localiza-se no Centro-Norte do País (OLIVEIRA, 1996). Dessas, apenas 60 espécies produzem frutos comercialmente aproveitáveis, destacando as espécies: *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg (maracujá-amarelo), *Passiflora edulis* (maracujá-roxo) e *passiflora alata* (maracujá doce). (VASCONCELLOS; DUARTE FILHO, 2000). No Brasil, o maracujá amarelo é a espécie cultivada em maior escala, sendo amplamente comercializado de norte a sul do país (SOUZA; MELETTI, 1997).

O maracujazeiro é caracterizado botanicamente como uma planta trepadeira, perene, lenhosa, de crescimento rápido e contínuo, podendo atingir de 5m a 10m de comprimento. O sistema radicular é do tipo pivotante ou axial, pouco profundo, com maior taxa de crescimento ocorrendo entre 210 e 300 dias e maior volume de raiz concentrado entre 0,30m e 0,45m de profundidade, em um raio de 0,60m a partir do tronco conforme mencionam Medina et al., (1980); Manica, (1981); Kliemann et al., (1986) e Sousa, (2000). As folhas são simples e alternadas, possuindo na fase juvenil das plantas a forma ovulada e na fase adulta a forma lobada ou digitadas. As flores, hermafroditas, são formadas nas axilas das folhas nascendo nos ramos do ano; possuem geralmente cinco estames presos a um androginóforo colunar em desenvolvido a três estigmas que variam conforme a curvatura, determinando tipos de flores diferentes, com reflexos diferenciados na polinização (SOUZA; MELETTI, 1997; MANICA, 1981). Os frutos do maracujazeiro são produzidos em ramos do ano, é do tipo baga com tamanho e forma variados, geralmente ovais ou subglobosos com 6-12 cm de comprimento e 4-7 cm de diâmetro.

Segundo Almeida Lima et al. (2002), os fatores que influenciam na produção do maracujazeiro são: fatores internos que se relacionam com as condições edafo-

climáticas (solo e clima), com os agentes bióticos (pragas e doenças) e com as ações dos homens sobre tais condições.

O clima mais indicado é o tropical, com temperaturas variando entre 21-32°C e com precipitação pluviométrica entre 800 a 1750 mm, bem distribuída durante todo ano (ALMEIDA LIMA et al. 2002; MELLITI; MAIA, 1999).

O maracujazeiro desenvolve-se em diversos tipos de solo, desde os arenosos até muito argilosos. De maneira geral, recomenda-se que sejam profundos, com teores adequados de nutrientes e bem drenados. Os solos com alto teor de argila e pouco permeável, sujeito a encharcamentos, não são apropriados para a cultura sendo os mais indicados os arenos-argilosos (BORGES, 2004).

2.2 - IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MARACUJÁ

O maracujazeiro tem grande importância pelo valor decorativo de suas flores, pelas qualidades gustativas de seus frutos e pelas propriedades farmacodinâmicas e alimentares de seu suco, cascas e sementes (MANICA, 1981). Segundo Nehmi (2001) os maiores produtores mundiais se localizam na América do Sul, onde o Brasil, a Colômbia, o Peru e o Equador são os maiores exportadores. Destacam-se também alguns países africanos que têm contribuído com uma pequena exportação de frutas frescas, para o continente europeu, em que as exportações mundiais de maracujá têm sido representadas basicamente pelo suco concentrado e o Brasil é o primeiro produtor mundial, com uma área plantada de 35.600 ha, gerando aproximadamente 317.000 toneladas de frutos.

A cultura do maracujazeiro no Brasil se expandiu em ritmo acelerado desde o início da década de 1970. Até então, o Brasil não figurava entre os maiores produtores do mundo, porém, a partir daí a cultura ganhou grande impulso, principalmente pela crescente exportação de suco concentrado (SÃO JOSÉ, 1994). A partir do final da década de 80, observou-se ampliação significativa do consumo e do parque agroindustrial e, conseqüentemente, da área cultivada e da produção. No período de 1989 a 1996, houve crescimento significativo da área plantada, passando de 28,3 mil

para 44,5 mil ha. Atualmente a produção brasileira, segundo Nehmi (2001), concentra-se principalmente no estado da Bahia, ocupando a posição de maior produtor do país (67.110 toneladas), seguido por São Paulo (59.155 toneladas) e Sergipe (34.796 toneladas), representando cerca de 50% da produção nacional com um total de 317.146 toneladas.

A importância da cultura do maracujazeiro no Brasil está no volume produzido, e no emprego de mão-de-obra no campo, avaliada entre 112 a 272 dias homem/ha/ano (PIRES; SÃO JOSÉ, 1994; AGRIANUAL, 2002), pelo fato de a colheita ser manual e semanal. Ocorre também geração de emprego na indústria e nos serviços de comercialização, pois o suco de maracujá é o terceiro mais produzido no Brasil (AGUIAR; SANTOS, 2001).

No Brasil, a produção de maracujá tem dois destinos o de comercialização e mercado de frutas “in natura”, consumido no mercado interno; e a fabricação de sucos, que além do mercado nacional, destinam-se também as exportações, cujo destino principal é a Europa, em especial a Holanda (COSTA et al. 2003). Outros mercados como o dos Estados Unidos, Canadá e Japão são potencialmente favoráveis à ampliação das exportações nacionais (ALMEIDA LIMA, et al. 2002).

Na última década a produção de maracujá tem se concentrado nas regiões nordeste, sudeste e norte do Brasil, entretanto, a região centro-oeste vem aumentando gradativamente sua participação nacional, tendo, no ano de 2000, superado a produção da região norte. Em 2000, a nordeste concentrou 46% da produção e a região sudeste ficou com 36,9%, sendo que o centro-oeste passou a representar 7,8%, enquanto que a região norte reduziu sua participação para 6,6% (COSTA et al. 2003).

O estado do Pará, no início da década de 90, destacou-se na produção brasileira de maracujá, respondendo, em alguns anos, por mais de 40% da produção nacional. Esse crescimento foi devido ao impulso gerado pela agroindústria e, principalmente, por uma crescente demanda no mercado de fruta in natura. Contudo, a partir do ano de 1993, com o fechamento de algumas indústrias de suco concentrado, a produção paraense despencou de 200 mil toneladas em 1992, para cerca de 23 mil toneladas em 1999 (AGRIANUAL, 2002).

Atualmente, o Pará é um dos principais produtores de maracujá do Brasil, juntamente com Bahia, São Paulo, Minas Gerais e Sergipe, estados nos quais se destaca a importância da cultura no agronegócio brasileiro, na geração de divisas e empregos (AGRIANUAL, 2000). No estado a região do nordeste paraense se destaca como a principal produtora. (IBGE 2002).

No Pará, identificam-se três pólos de produção de maracujá. O primeiro situa-se na região nordeste, tendo como referência os municípios de Igarapé – Açú, Capitão Poço, Tomé – Açú, Curuçá, Maracanã e etc, concentrando a produção paraense em torno de 84%. O segundo, refere-se ao sudeste paraense, tendo como destaque os municípios de Parauapebas, Breu Branco e Cumarú do Norte detendo cerca de 8% a produção do Pará. O terceiro pólo e o menos dinâmico, esta localizada na região do Baixo – amazonas, no qual o município de Santarém é o maior produtor, perfazendo algo em torno de 5% da produção de maracujá do estado (IBGE 2002, COSTA et al. 2003).

2.3 – FÓSFORO NOS SOLOS TROPICAIS

Os solos tropicais são caracterizados pelo elevado grau de intemperização e pelos baixos teores de fósforo na forma disponível às plantas, localizado preferencialmente nos horizontes superficiais, decrescendo conforme aumenta a profundidade do solo (BONSER et al. 1996). Vários são os atributos do solo que podem influenciar a adsorção de fósforo, sendo os principais: o tipo e teor de argila, de colóides amorfos e de matéria orgânica (NOVAIS e SMYTH, 1999).

Os solos das regiões tropicais apresentam, normalmente, pouca disponibilidade de fósforo às plantas e elevado poder de adsorção deste nutriente (NOVAIS; SMYTH, 1999). Por outro lado, este é um elemento indispensável para o completo ciclo das plantas, influenciando de modo particular o crescimento de raízes (MARSCHNER, 1995).

O fósforo encontra-se no solo em diversos tipos de ligações químicas, principalmente em compostos de ferro, alumínio, e na matéria orgânica (RAIJ; FEITOSA, 1980). Estas formas de fósforo ocorrem na dependência de pH dos solos,

dos solos, dos produtos de solubilidade dos fosfatos, dos cátions presentes nos solos e do grau de intemperização (CHANG; JACKSON, 1958; FASSBENDER et al. 1968 e VASCONCELLOS et al., 1975).

O teor total de fósforo dos solos se situa, de modo geral, entre 200 e 3000 mg kg⁻¹ de fósforo, sendo que menos de 0,1% desse total encontra-se na solução do solo. Em solos agrícolas, os valores de fósforo em solução estão, com frequência, entre 0,002 e 2 mg L⁻¹. Há diferenças entre solos, quanto à eficiência de utilização de fósforo pelas plantas, relacionadas com o processo de absorção (FARDEAU, 1996). Estima-se que apenas 5% a 25% do fósforo solúvel adicionado ao solo, como adubo, seja aproveitado pela cultura e que 95% a 75% seja fixado (ÁLCARDE et al., 1991).

A deficiência de fósforo é encontrada em 90% dos solos da Amazônia, mas o nível de deficiência depende diretamente do tipo de cultura (DEMATTÊ, 1988).

2.4 – IMPORTANCIA DO FÓSFORO PARA O MARACUJAZEIRO

O fósforo na planta encontra-se em cinco grupos: DNA (ácido desoxirribonucléico), o RNA (ácidos ribonucléicos), polímeros de nucleotídeos, ésteres e Pi (fósforo inorgânico) (MALAVOLTA et al., 1997). Embora sendo classificado como macronutriente, os seus teores nas plantas são mais baixos que o do nitrogênio e o potássio. Em quantidades adequadas, ele estimula o desenvolvimento radicular, sendo essencial para a boa formação da planta incrementando a produção (RAIJ, 1991).

Segundo Marschner (1995), o requerimento de fósforo para otimizar o crescimento da maioria das culturas está na faixa de 3 a 6 g kg⁻¹ do peso de matéria seca de plantas durante o estágio vegetativo de crescimento. Malavolta et al. (1997) apresentaram valores na faixa de 1,2 a 4,0 g kg⁻¹, na maioria das culturas tropicais.

Na literatura, tem sido relatada a resposta do maracujazeiro à adubação fosfatada; sendo a maioria dos trabalhos conduzidos em condições de campo. Apesar de ser o macronutriente menos exigido em quantidade pelas plantas, o fósforo é o nutriente aplicado em maiores quantidades na adubação no Brasil. Furtini Neto et al. (2001) explicaram que esse fato se relacionava com a baixa disponibilidade de fósforo

nos solos brasileiros e, também, com a forte tendência do fósforo aplicado ao solo reagir com componentes deste para formar compostos de baixa solubilidade (fixação de fósforo).

Apesar de o maracujazeiro absorver pouco fósforo, este é um nutriente importante nos processos de armazenamento e transferência de energia. Na sua ausência, o crescimento da planta é reduzido e a produção de frutos afetada (BAUMGARTNER, 1987).

Borges (2004) recomenda que na fase de plantio, dependendo das quantidades de fósforo disponível no solo, a quantidade a ser aplicada seja a seguinte: entre 0 – 7 mg. dm⁻³ aplica-se 120 kg de fósforo / ha; entre 8-20 mg. dm⁻³ aplica-se 80 kg de fósforo /ha; e >20 mg. dm⁻³ não se aplica fósforo.

Borges et al. (2001) verificaram que as doses mais elevadas de fósforo promoveram um aumento no diâmetro e comprimento do fruto do maracujá amarelo, bem como redução de sólidos solúveis totais. Em experimento com maracujazeiro amarelo a adubação fosfatada aumentou, em média, 12% os teores de fósforo nas folhas e 35 vezes no solo. (BORGES, et al. 2002).

Na fase de produção de mudas, alguns trabalhos indicam que a aplicação do fósforo aumenta o desenvolvimento das plantas. Para proporcionar um bom desenvolvimento nas mudas de maracujazeiro, Batista e Gomes (1981) recomendam a adubação fosfatada no solo, na proporção de 3,0 kg de superfosfato simples por m³ de substrato. Estudando o efeito do superfosfato simples, Peixoto e Pádua (1988) verificaram que o aumento das doses do adubo provocou um aumento linear nos valores do comprimento da raiz principal, peso de matéria seca do sistema radicular e peso da matéria seca da parte aérea em mudas de maracujazeiro.

Machado (1998), estudando fósforo e zinco na nutrição e crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo, observou que com a aplicação de 450 mg. dm⁻³ de P ocorreu à obtenção de mudas aptas para o plantio e com altura superior as demais. Prado et al.,(2005), estudando fósforo na nutrição e produção de mudas de maracujazeiro amarelo, verificaram que a aplicação de fósforo na dose de 450 mg.dm⁻³ de P, em substrato com baixo teor do nutriente, ocorreu a melhoria no estado nutricional e maior desenvolvimento das mudas de maracujazeiro. A maior produção de

matéria seca das mudas dessa frutífera esteve associada à concentração no solo próxima a 180 mg. dm^{-3} de P e na parte aérea e nas raízes de 4,5 e 3,6 g de P.kg^{-1} de matéria seca, respectivamente.

Prado et al.,(2005) estudando fósforo na nutrição e produção de mudas de maracujazeiro, observaram que a adubação fosfatada promoveu diferenças significativas nos teores de macro e micronutrientes da parte aérea, exceto o nitrogênio. A aplicação do fósforo no substrato promoveu efeito linear crescente nos teores de fósforo, cálcio e magnésio na parte aérea e nas raízes e uma diminuição linear nos teores de enxofre. Ainda segundo os autores o aumento da aplicação de fósforo diminuiu o teor de zinco na matéria seca do maracujazeiro.

Assim observa-se, que não existe uma recomendação exata da quantidade de fósforo a ser aplicada no solo, sendo que na região norte, estas informações praticamente não existem, sendo ainda, muito comum o uso de informações da região nordeste e sudeste.

2.5 - ACIDEZ E CALAGEM

A acidez do solo é reconhecidamente um dos principais fatores da baixa produtividade das culturas. A calagem altera diversas propriedades dos solos, como a diminuição da acidez com neutralização de elementos tóxicos e aumento dos teores de Ca e Mg (RAIJ, 1991).

A acidez do solo inibe o crescimento das plantas em muitas partes do mundo. A inibição do crescimento resulta da combinação de fatores que incluem a toxidez por alumínio, manganês e hidrogênio e a deficiência de nutrientes, particularmente, cálcio, magnésio, fósforo e molibdênio (WRIGHT, 1989). Porém, em valores de pH menores que 5,0, o alumínio, normalmente é considerado o principal fator limitante (FOY, 1988).

O solo será tanto mais ácido quanto menos a capacidade de troca de cátions deste for ocupada por cátions básicos, tais como cálcio, magnésio, potássio e sódio. A acidificação do solo consiste, portanto, na remoção desses cátions do complexo de troca catiônica, substituindo-se por alumínio trocável e hidrogênio não dissociado. Os

solos podem ser naturalmente ácidos, ou podem ter sua acidez aumentada, por erosão, extração de cátions básicos pelas culturas e, principalmente, por lixiviação (RAIJ, 2000).

A alta concentração de Al, o baixo pH e os baixos teores de cálcio e magnésio são características comuns na maioria dos solos brasileiros (QUAGGIO, 2000). Tais características são desfavoráveis ao crescimento radicular da maioria das culturas, o que limita o pleno aproveitamento de água e de nutrientes (SOUZA et al., 1985).

Além desses motivos citados que elevam a acidez, a atividade biológica dos microrganismos leva à produção de ácidos. A aplicação de fertilizantes, principalmente os nitrogenados, como o nitrato e o sulfato de amônio, causam acidificação equivalente à necessidade de aplicação de 63 a 100 kg de carbonato de cálcio para cada 100 kg desses fertilizantes, respectivamente (VITTI & LUZ, 1997).

Segundo Lopes et al. (1991), a acidez do solo pode ser dividida em acidez ativa e acidez potencial, e esta por sua vez em acidez trocável e não trocável.

As principais limitações, comuns na maioria dos solos da Amazônia, são os referentes à elevada acidez, alta saturação por alumínio e baixa disponibilidade de nutrientes (Rodrigues 1998). Os problemas de toxidez de Al e baixos teores de cátions básicos podem ser solucionados mediante a adoção de técnicas de melhoramento vegetal e/ ou manejo do solo (LOPES, 1984).

A calagem é a prática mais utilizada para correção da acidez do solo devido ao seu efeito no aumento do pH e dos cátions básicos, e na diminuição do Al trocável (QUAGGIO, 2000). No entanto, o calcário aplicado superficialmente apresenta mobilidade lenta, diminuindo sua eficiência na correção da acidez subsuperficial (ZIGLIO et al., 1999), sendo o efeito da calagem restrito ao local de aplicação (GONZALES-ERICO et al., 1979). Os valores de pH alteram-se pouco em profundidade, devido à baixa solubilidade dos corretivos agrícolas de acidez e a alta reatividade de seus ânions com os ácidos presentes na camada de solo, em que o calcário é aplicado (ERNANI et al., 2001).

2.6 – INFLUÊNCIA DO CALCÁRIO NO MARACUJAZEIRO

Ao contrário dos demais macronutrientes, o cálcio concentra-se na parede celular da célula, onde se liga a diversos composto constituintes da parede celular (MARSCHNER, 1995). O nutriente é absorvido pelas raízes como cátion bivalente, sendo a absorção diminuída por altas concentrações de K, Mg e $N-NH_4$ no meio (MALAVOLTA, 1980). O cálcio é relativamente imóvel, não sendo redistribuído com facilidade no vegetal, quando há carência na planta (MALAVOLTA, et al, 1976).

Na literatura são poucos os trabalhos sobre a influência do calcário na fase de formação de mudas de maracujazeiro, sendo encontrados recomendações para maracujazeiro adulto. Têm sido indicados valores de saturação por bases de 70% (LIMA, 1999) até 80% (PIZA JÚNIOR et al. 1996; RIZZI et al. 1998; SILVA; OLIVEIRA, 2000) para o maracujazeiro adulto. Vale et al. (1997), explicam que, dependendo da tolerância de determinadas espécies vegetais a solos ácidos, pode-se ter crescimento muito satisfatório com saturação por bases menores que 50%.

O uso da calagem em solo do tipo Latossolo Vermelho distrófico, aumentou os teores de Ca, Mg e S, não alterou o teor de P, e reduziu os teores de N e K na matéria seca do maracujazeiro (CORRÊA, et al. 2002). O aumento do nível de saturação por bases no Latossolo Vermelho distrófico reduziu o crescimento vegetativo no maracujazeiro-doce e não teve influência em solos Latossolo Vermelho Amarelo distrófico durante 150 dias (FONSECA, 2002).

Cavalcante et al. (2002) verificou que o calcário, o gesso e potássio, não influenciaram a composição mineral nas folhas das plantas de maracujazeiro.

Dentre poucos trabalhos com a aplicação de calcário no maracujazeiro na fase de muda, Prado et al. (2004), verificaram que não houve resposta à aplicação de calcário em substrato com reação ácida. E verificaram, ainda, que o maior desenvolvimento das mudas ocorreu quando esteve associado à saturação por bases do solo de 56%.

Prado et al., (2004) observaram que, com o aumento das quantidades de calcário, houve uma diminuição nos teores de fósforo e um aumento nos teores de cálcio e magnésio e não houve efeito significativo nos teores de N, K, S, Cu e Fe na

matéria seca do maracujazeiro amarelo. Fonseca (2002) estudando o crescimento do maracujazeiro doce em função da calagem, observou que a calagem promoveu efeito significativo nos teores de macronutrientes da parte aérea somente para Ca, Mg e S, e nos micronutrientes para o B, Cu, Zn e Mn. Apenas o Fe não mostra efeito significativo. Os teores de Ca, Mg e S tiveram um ajuste linear crescente com relação as maiores doses de calcário. É o B, Cu, Zn e Mn tiveram um ajuste linear decrescente com relação as maiores doses de calcário.

Assim, observa-se que as indicações sobre a resposta do maracujazeiro à calagem são contraditórias, havendo a necessidade de maiores estudos relacionados a influencia da aplicação de calcário sobre o desenvolvimento do maracujazeiro e sua interação com a adubação fosfatada em solos da Amazônia.

2.7 - INTERAÇÃO GENÓTIPO E ADUBAÇÃO

Com um grande número de espécies de maracujá e maior centro de distribuição geográfica do gênero *Passiflora*, o Brasil possui variabilidade natural de germoplasma para o melhoramento genético. Apesar disso, poucos são os relatos sobre o assunto, embora se saiba que o melhoramento pode contribuir significativamente para o aumento da produtividade desta cultura. Sendo uma cultura de importância e cultivo comercial, esta variabilidade ainda está por ser explorada na nossa região. Genótipos de maracujazeiro apresentam grande variabilidade genética, em termos de características físicas e químicas e produtividade de frutos, conforme mencionam Fortaleza et al. (2005). Por outro lado, seria desejável a obtenção de material genético que possua eficiência na utilização de nutrientes, de modo a aperfeiçoar a prática da adubação.

Estudando melhoramento do maracujazeiro-amarelo: obtenção do cultivar 'composto IAC-27'^{1,2}, Meletti et al.,(2000) concluíram que a melhor combinação das características desejáveis foi obtida em 'IAC-3', 'IAC-5 e 'IAC-7'. 'IAC-7' destacou-se pelos frutos bastante atrativo, próprio para os mercados exigentes.

No estado do Pará a variedade mais explorada é o maracujazeiro amarelo que vem apresentando problemas de doenças e uma falta de conhecimento sobre que tipo de adubação seria a ideal para a cultura. Por esse motivo é que vem se desenvolvendo estudos no intuito de se desenvolver variedades que possam suprir os problemas enfrentados pelo maracujazeiro amarelo.

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1 - LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O trabalho foi conduzido em condições de casa de vegetação, no Instituto de Ciências Agrárias (ICA), da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), na cidade de Belém estado do Pará, utilizando-se como substrato uma amostra da camada superficial (0-20 cm) de um solo classificado como LATOSSOLO AMARELO Distrófico, textura média, coletada em área de floresta secundária localizada nas instalações físicas da Embrapa Amazônia Oriental. Como fase inicial de preparação das amostras de solo, efetuou-se a secagem ao ar, com posterior destorramento e passagem por peneira com malha de 2,0 mm. Posteriormente, sub-amostras do substrato foram coletadas para caracterização física e química da amostra.

3.2 - ANÁLISE QUÍMICA E FÍSICA DO SOLO

Realizaram-se análises químicas na amostra antes da instalação e após a aplicação dos tratamentos no experimento no laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental. As determinações foram pH em água, P, K, Ca, Mg, Al; H + Al e análise granulométrica conforme metodologia descrita pela Embrapa (1997). O pH em água foi determinado usando-se eletrodo de vidro, em suspensão na proporção solo-líquido 1: 2,5; O Ca, Mg e Al foram extraídos utilizando-se solução de KCl 1N ; o P, K e Na foram extraídos com solução de Mehlich I e o H + Al, com Acetato de Ca 1N, pH

7,0. Os resultados das análises, nas amostras coletadas antes da instalação do experimento, são apresentados na tabela (1).

Tabela 1. Características química e física do LATOSSOLO AMARELO Distrófico, textura média, coletada na camada de 0 a 20 cm, na região do município de Belém (PA).

Características Químicas ¹	Valores
pH em H ₂ O	4,3
P (mg/dm ³)	4,0
K (cmol _c /dm ³)	0,05
Al (cmol _c /dm ³)	1,3
Ca (cmol _c /dm ³)	0,6
Mg (cmol _c /dm ³)	0,4
H + Al (cmol _c /dm ³)	6,05
Na (mg/dm ³)	14
CTC pH 7	7,1
V%	15,0
Características Físicas ¹	Valores
Argila (g/kg)	90
Areia grossa (g/kg)	640
Areia fina (g/kg)	170
Silte (g/kg)	100

¹ Média de quatro repetições

3.3 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x4x2, com 32 tratamentos e 4 repetições, totalizando 128 parcelas. Os fatores estudados foram quatro doses de fósforo (0, 100, 200 e 300 mg dm⁻³ de P), na forma de superfosfato triplo (SFT); quatro níveis de saturação por bases (inicial = 15%, 40%, 65%

e 90%) e duas variedades de maracujá amarelo (Golden Star e CPATU-Casca fina). As quantidades de calcário e de superfosfato triplo aplicada no experimento estão descrita na tabela (2).

Tabela 2. Quantidades de fósforo e de calcário por vaso para duas variedades de maracujazeiro amarelo, UFRA, Belém, PA, 2005.

NIVEIS DE P	SFT (g)	NIVEIS DE V%	CALCARIO (g)
0	0,00	15	0,00
100	1,64	40	2,69
200	3,27	65	5,34
300	4,91	90	8,01

Como corretivo de acidez do solo foram utilizados carbonato de cálcio (CaCO_3) e carbonato de magnésio (MgCO_3), com PRNT de 100%, todos puros para análise (PA), na relação estequiométrica de 3:1. As quantidades de calcário foram calculadas pelo critério de saturação por bases a partir dos dados obtidos de análise química inicial do solo utilizando-se a seguinte formula:

$$\text{NC (t/ha)} = (\text{V2} - \text{V1}).\text{T} / 100$$

Em que:

NC = necessidade de calagem;

V2 = porcentagem de saturação por base desejada;

V1 = porcentagem de saturação por base do solo, conforme análise;

T = CTC a pH 7,0.

Os níveis de saturação por base foram definidos acrescentando-se incrementos de 25% sobre cada nível.

3.4 - CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Foram utilizados vasos com capacidade de 3 dm^{-3} de solo. Após a aplicação do corretivo, o solo ficou por um período de incubação de 30 dias, sendo o teor de umidade mantido próximo à capacidade de embebedimento, inclusive nos tratamentos que não receberam aplicação de calcário. Após a incubação as amostras receberam aplicação dos tratamentos com fósforo, juntamente com uma adubação básica de 150 mg dm^{-3} de N, na forma de nitrato de amônio ($\text{NH}_4 \text{NO}_3$); 100 mg dm^{-3} de K, na forma de cloreto de potássio (KCl); 5 mg dm^{-3} de Zn, na forma de sulfato de zinco ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$); $0,5 \text{ mg dm}^{-3}$ de B, na forma de ácido bórico (H_3BO_3); $1,0 \text{ mg dm}^{-3}$ de Cu, na forma de sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). A aplicação do nitrogênio e do potássio foi dividida em 3 parcelas sendo a primeira na ocasião da semeadura e o restante a cada 20 dias. Os demais nutrientes foram aplicados na forma de solução, colocando 20 ml /vaso na ocasião da semeadura.

As sementes da variedade Golden Star foram adquiridas no comércio local e a da variedade CPATU-Casca fina, foram oriundas do programa de genética e melhoramento do maracujazeiro da Embrapa Amazônia Oriental. As sementes foram germinadas em bandejas de isopor utilizando-se areia lavada como substrato. Após 10 dias da germinação as plantas foram transplantadas, colocando-se três plantas por vasos efetuando-se posteriormente o desbaste deixando-se uma planta por vaso. A irrigação foi efetuada para manter a umidade do solo em 70% da capacidade de embebedimento do solo, fazendo-se regas diárias, durante o período de execução do experimento.

Aos 50 dias do transplante, realizaram-se as avaliações nas variáveis biológicas indicativas do desenvolvimento da planta como: altura, diâmetro do caule, número de folhas, e matéria seca da parte aérea e das raízes.

O material foi colhido, dividindo-se em partes aéreas e raízes, lavado com água destilada colocado em saco de papel e secado em estufa com circulação forçada de ar, a uma temperatura próxima a $70 \text{ }^\circ\text{C}$, até atingir peso constante. O material foi pesado, e moído em moinho tipo Willey, para a determinação dos teores de macro e micronutrientes no tecido vegetal.

3.5 - ANÁLISE QUÍMICA DO TECIDO VEGETAL

As análises de tecido vegetal foram realizadas no Laboratório de Análise de Solos da Embrapa Amazônia Oriental, conforme metodologia descrita por Sarruge e Haag (1974). Analisaram-se os teores dos macronutrientes N, P, K, Ca e Mg. O N total foi determinado de acordo com o método de Kjeldhal. Os nutrientes P, K, Ca e Mg presentes no tecido vegetal, foram determinados após a digestão com solução nitro-perclórica 2:1. O P foi medido por colorimetria. Os teores de K por fotometria de chama e os teores de Ca e Mg e micronutrientes foram obtidos em espectrofotometria de absorção atômica.

3.6 – ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos das variáveis estudadas foram submetidos a análises de variância, (teste de F) ao nível de 5% de probabilidade. As médias das variedades foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e aplicou-se análise de regressão para os níveis de fósforo e de saturação por bases. As doses de fósforo e de calcário associadas à máxima produção de matéria seca foram estimadas pela derivação da equação de regressão. Considerou-se como estimativa da produção ótima aquela equivalente a 90% da máxima produção de matéria seca.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - EFEITO DA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E DE FÓSFORO SOBRE AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO

De acordo com os resultados da análise de variância (Tabela 3), pode-se constatar que o pH do solo apenas foi influenciado significativamente pela saturação

por base. A concentração de Ca no solo foi significativamente influenciada pela saturação por base e pelas doses de fósforo. A concentração de Mg no solo apenas foi influenciada pela saturação por base. A aplicação de fósforo promoveu efeito significativo sobre a concentração do nutriente no solo. A concentração de Al foi influenciada pela saturação por base, níveis de fósforo e pela interação saturação por base e níveis de fósforo. Por sua vez, a aplicação de calcário influenciou significativamente a saturação por base do solo.

Tabela 3. Resumo da análise de variância dos atributos químicos do solo, após a aplicação de calcário e fósforo em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura média, Belém – PA, 2005.

FV	QM						
	GL	pH	Ca	Mg	P	Al	V%
SAT	3	8,36*	49,29*	2,44*	860	2,96*	8316*
DOSES DE P	3	0,03	4,83*	0,007	228496*	0,01*	363*
SAT * DOSES DE P	9	0,01	0,08	0,04	451	0,05*	23,18
ERRO	48	0,01	0,05	0,01	680	0,002	20,7
TOTAL	63						
CV%		2,3	7,03	15,68	9,01	12,98	17,41

(*) Significativo a 5% de probabilidade.

4.1.1 – pH do solo

O aumento dos níveis de saturação por bases com a aplicação de calcário, promoveu aumento significativo do pH do solo de 4,3 na saturação por bases a 15%, atingindo valores próximos a 6,0 na saturação por bases equivalente à 90%, indicando que houve redução significativa da acidez (Figura 1). Esse efeito é bem conhecido, em decorrência da dissolução do carbonato de cálcio e de magnésio no solo, resultado em liberação de hidroxila e bicarbonato que atuam como elementos neutralizantes da acidez do solo (Raij, 1991). Diversos trabalhos conduzidos em LATOSSOLO AMARELO Distrófico, textura média, da região de Belém – PA apresentaram resultados de mesma

magnitude, em que a aplicação de doses crescentes de calcário promoveu aumento do pH do solo (Viéguas et al., 1998; Chaves et al., 2003; Fernandes et al., 2003).

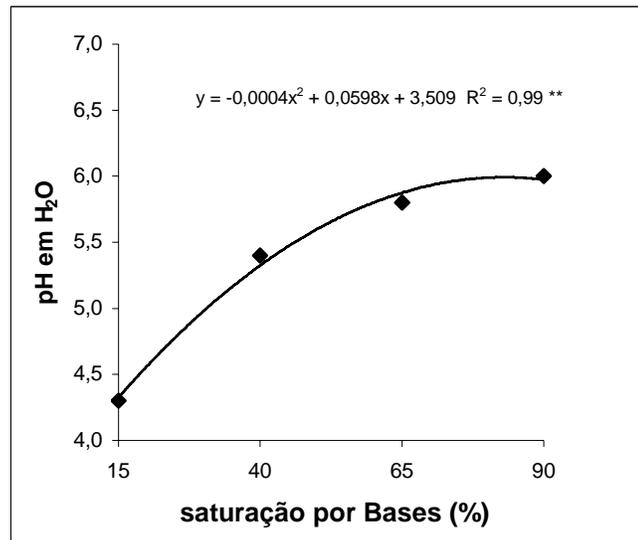


Figura 1: Efeito de diferentes níveis saturações por bases sobre o pH de um LATOSSOLO AMARELO Distrófico, textura média, UFRA, Belém – PA, 2005.

4.1.2 – Concentração de cálcio e magnésio do solo

A aplicação de calcário promoveu aumento significativo de forma linear na concentração de Ca e Mg no solo (Figura 2). Observou-se que as concentrações de Ca e de Mg no solo passaram de 1,2 e 0,4 $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$, nos tratamentos com 15% de saturação por bases, para valores próximos a 5,3 e 1,4 $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$, respectivamente, nos tratamentos com 90% de saturação por bases. A aplicação de calcário, além de diminuir a acidez do solo aumenta a concentração de Ca e Mg no solo, em função da solubilização do produto e liberação desses nutrientes no solo (Cassol, 1995; Amaral, 1998; Ciotta, 2004).

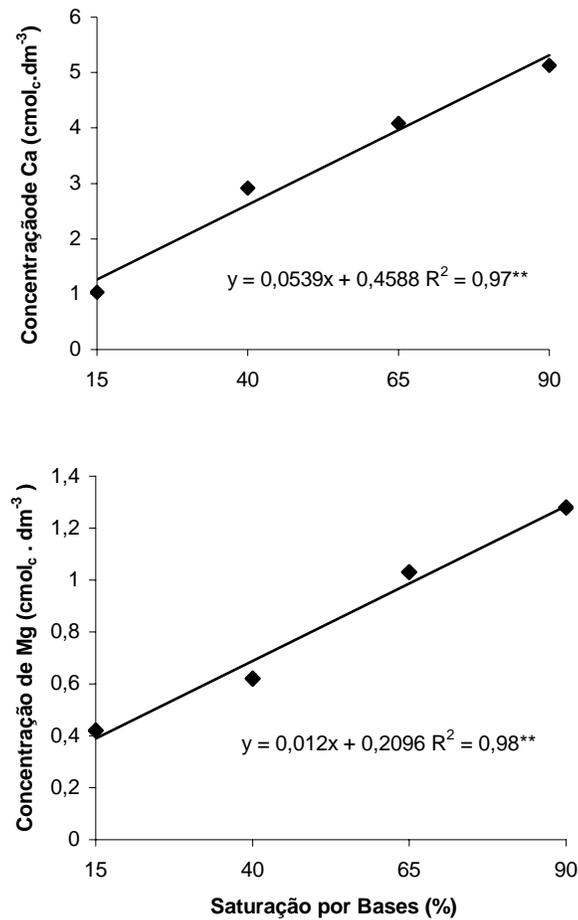
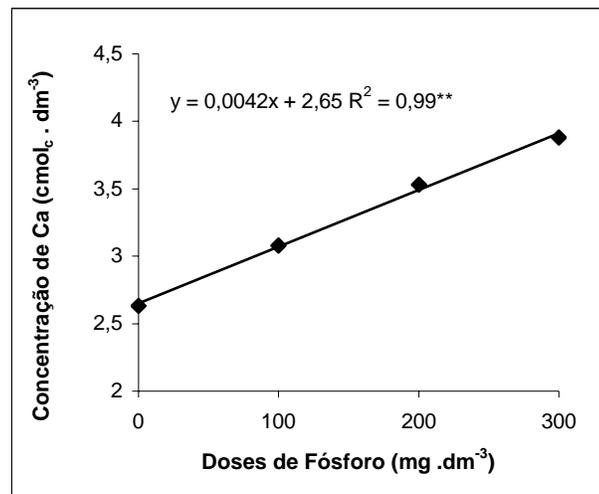


Figura 2: Efeito de níveis de saturação por base sobre a concentração de Ca e Mg em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico, textura média, Belém – PA, 2005.

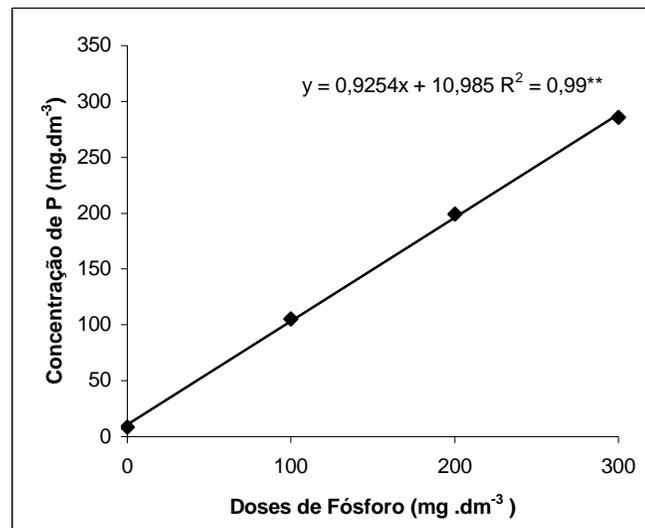
Observou-se um aumento significativo de forma linear na concentração de Ca no solo com a aplicação de doses crescentes de P (Figura 3). Houve um aumento de 2,6 $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ nos tratamentos que não receberam aplicação de fósforo, atingindo valores próximos a 4,0 $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ de Ca, nos tratamentos com 300 mg dm^{-3} de P. Esses resultados se justificam em função da utilização de superfosfato triplo, como fonte de P, que possui Ca na sua composição.



Figuras 3: Efeito da aplicação de doses de P sobre a concentração de Ca no solo em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico, textura média, Belém – PA, 2005.

4.1.3 – Concentração de fósforo no solo

A aplicação de doses crescentes de fósforo no solo promoveu aumento de forma linear na concentração do nutriente no solo, passando de 0,4 mg dm⁻³, nos tratamentos que não receberam fósforo, para valores próximos a 300 mg dm⁻³, nos tratamentos que receberam as maiores doses de nutriente (Figura 4). Aumentos nas concentrações de fósforo disponíveis no solo, em função da aplicação de doses crescentes de fertilizantes fosfatados foram também observados por Rosolem et al. (1994), Bull et al. (1998) e Rosolem e Marcello (1998).



Figuras 4: Efeito da aplicação de doses de P sobre a concentração do nutriente em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico, textura média, Belém – PA, 2005.

4.1.4 – Concentração de alumínio no solo

Observou-se uma redução considerável na concentração de alumínio trocável em função do aumento da saturação por bases do solo, independentemente da quantidade de fósforo aplicado (Figura 5). Constatou-se uma redução da concentração inicial de Al da ordem de 1,3 cmolc dm⁻³, nos níveis de 15% de saturação por bases, para aproximadamente 0,2 cmolc dm⁻³, nos níveis de 90% de saturação por bases, indicando efeito positivo da aplicação do calcário na neutralização do alumínio trocável do solo. Pesquisas realizadas com aplicação de calcário na superfície em solos brasileiros têm indicado aumentos de pH e dos teores de Ca e Mg trocáveis e redução do Al trocável, até camadas de 20–40 cm (Oliveira & Pavan, 1996; Caires et al., 1998; 2000). Esse efeito decorre da atuação dos carbonatos de Ca e Mg no solo, em que os receptores de prótons (hidroxila e bicarbonato) reagem no solo, neutralizando gradualmente a acidez total, inclusive o alumínio trocável (Raij, 1991).

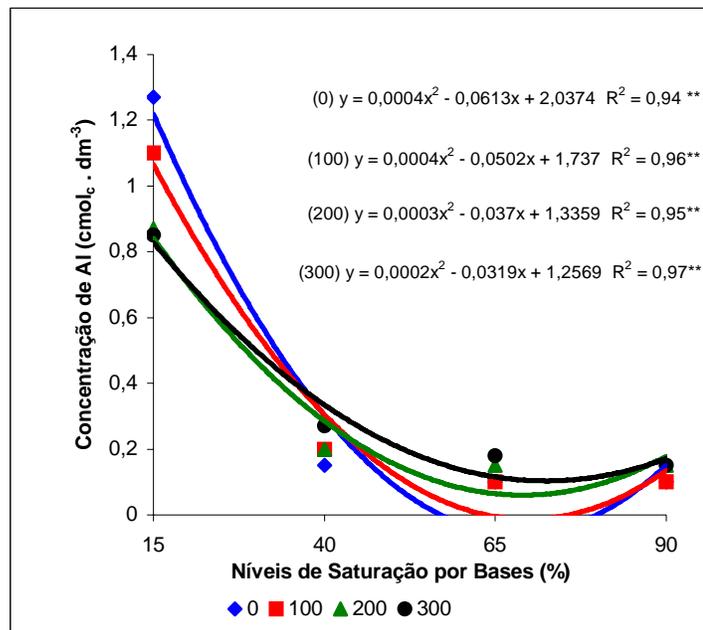


Figura 5: Influência de níveis de saturação por bases sobre a concentração de Al do solo, em diferentes doses de fósforo de um LATOSSOLO AMARELO Distrófico, textura média, Belém – PA, 2005.

Desta forma a calagem é importante em solos ácidos, pois eleva o pH do solo, diminui ou elimina a fitotoxidez do Al e do Mn, fornece Ca e Mg e aumenta a disponibilidade de P, aumentando o rendimento das culturas de expressão econômica (ERNANI et al., 1996; ERNANI; NASCIMENTO; OLIVEIRA, 1998; FERNADES et al., 2003).

4.1.5 – Saturação por bases do solo

Houve efeito significativo da aplicação de calcário e de fósforo sobre a saturação por bases do solo (Figura 6 a e b). Em ambos os casos o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados. A máxima saturação por base do solo atingida foi de 73%, valor este inferior àquele pretendida, com base nos cálculos estimativos dos resultados da análise do solo. Tescaro (1998) relata que uma das causas que sinaliza essa ineficiência em elevar a V% a valores relativamente altos pode esta ligada ao alto

potencial de cargas dependente de pH do solo, ao deslocamento da reação de equilíbrio da solubilização do corretivo e ainda, à formação de novos minerais no solo em formas de hidróxido pouco solúvel.

A aplicação de fósforo promoveu aumento da saturação por bases no solo, em função da utilização de superfosfato triplo, como fonte do nutriente, que possui em sua composição aproximadamente 20% da CaO, ocasionando o aumento da concentração de cálcio e, conseqüentemente, aumento da saturação por bases.

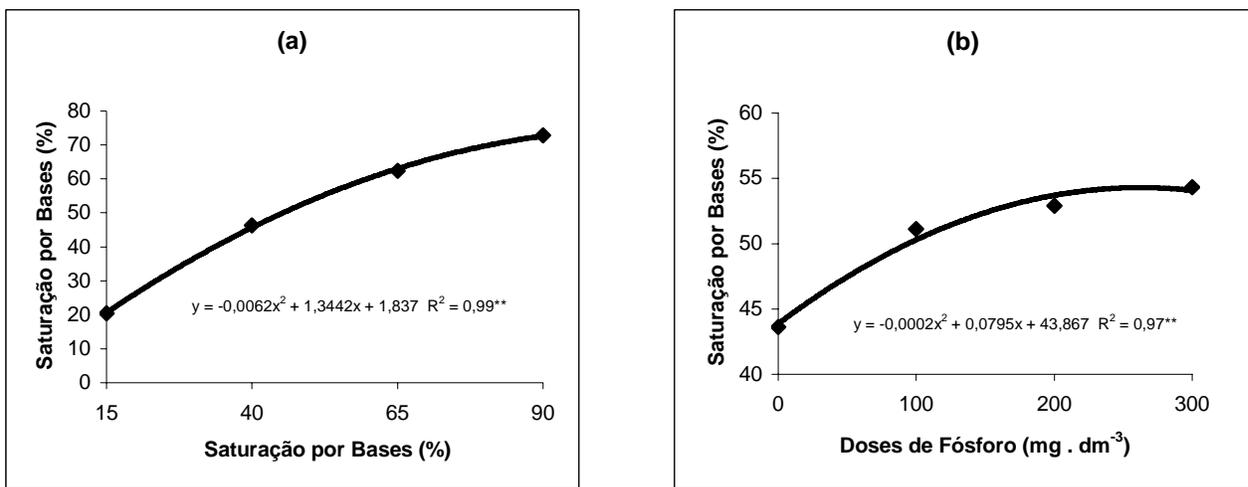


Figura 6: Efeito de níveis de saturação por base (a) e de doses de P (b) sobre os valores de saturação por base do solo em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico, textura média, Belém – PA, 2005.

4.2 - EFEITO DA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E DE FOSFORO SOBRE O DESENVOLVIMENTO E A PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA.

Os resultados das análises de variância para as variáveis de crescimento avaliadas em função da aplicação de calcário e de fósforo encontram-se na (tabela 4). A altura (ALT) da planta foi influenciada significativamente pela saturação por bases e doses de fósforo. O diâmetro do caule (DC) foi influenciado significativamente pela saturação por bases, doses de fósforo, variedade e a interação saturação por bases e

doses de fósforo. Número de folhas (NF) foi influenciado significativamente pelas variedades, saturação por bases, doses de fósforo, pela interação variedades e doses de fósforo e pela interação variedade, saturação por bases e doses de fósforo. Na matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR), foram influenciados significativamente pela saturação por bases, doses de fósforo e pela interação saturação por bases e doses de fósforo.

Tabela 4. Resumos da análise de variância para as características de crescimento altura (ALT), DC diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), MSPA matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR) do maracujazeiro amarelo, aos 50 dias. UFRA, Belém – PA, 2005.

FV	QM					
	GL	ALT	DC	NF	MSPA	MSR
BLOCO	3	0,03	0,001	9,216	0,212	0,018
VAR	1	0,039	0,01*	192,57*	7,153	0,008
SAT	3	0,223*	0,015*	44,111*	43,963*	0,921*
DOS. P	3	14,876*	0,539*	1865,882*	1035,962*	20,914*
VAR X SAT	3	0,005	0,002	1,82	1,431	0,115
VAR X DOS. P	3	0,021	0,005	51,132*	4,821	0,175
SAT X DOS. P	9	0,046	0,006*	18,535	6,413*	0,171*
VAR X SAT X DOS. P	9	0,047	0,001	30,938*	3,549	0,052
ERRO	93	7,556	0,002	12,947	2,487	0,071
CV (%)		24,87	15,45	17,32	16,84	19,04

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste

4.2.1 – Altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas

A aplicação do calcário promoveu aumento na altura do maracujazeiro, sendo que o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados (Figura 7). O nível de saturação por bases que proporcionou o máximo crescimento na altura da planta foi 65%, enquanto que o nível (90% do Máximo) foi de 58,5%. Os resultados foram semelhantes aos obtidos por Prado et al., (2004), que obtiveram o maior desenvolvimento das mudas de maracujazeiro com a saturação por bases do solo igual

a 56%. De modo contrario Fonseca (2002), não obtiveram resposta das mudas de maracujazeiro com saturação por bases superior a 40%. Esses resultados foram muito abaixo do recomendado por diferentes autores como Piza Junior et al.,(1996), para o estado de São Paulo e de Lima (1999), em estudos realizados na Bahia, que indicam a saturação por bases ideal para o maracujazeiro igual a 80 e 70% respectivamente. Essa diferença possivelmente esta relacionada às condições de cultivos, sendo que no presente estudo trabalhou-se com as plantas na fase de mudas cultivadas em vasos, enquanto que as recomendações dos referidos autores, estão relacionadas a plantas na fase adulta, e em condições de campo.

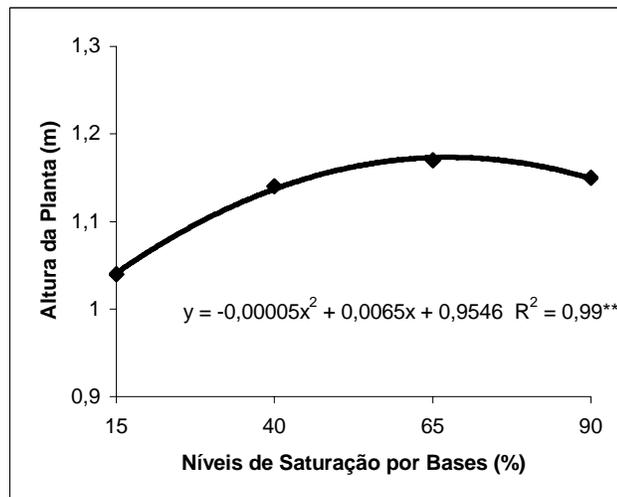


Figura 7: Efeito de níveis de saturações por bases, sobre a altura de plantas de maracujazeiro. UFRA, Belém – PA, 2005.

A aplicação de fósforo na forma de superfosfato triplo proporcionou aumento na altura do maracujazeiro, sendo que o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados (Figura 8) em que a dose de fósforo que proporcionou o máximo crescimento em altura foi de 182,5 mg. dm⁻³ enquanto que a dose considerada ótima foi de 164 mg. dm⁻³. Os resultados foram diferentes aos obtidos por Prado et al.,(2005), que estudando aplicação de fósforo em mudas de maracujazeiro, verificaram que as plantas atingiram ótimo desenvolvimento com a dose de 450 mg. dm⁻³.

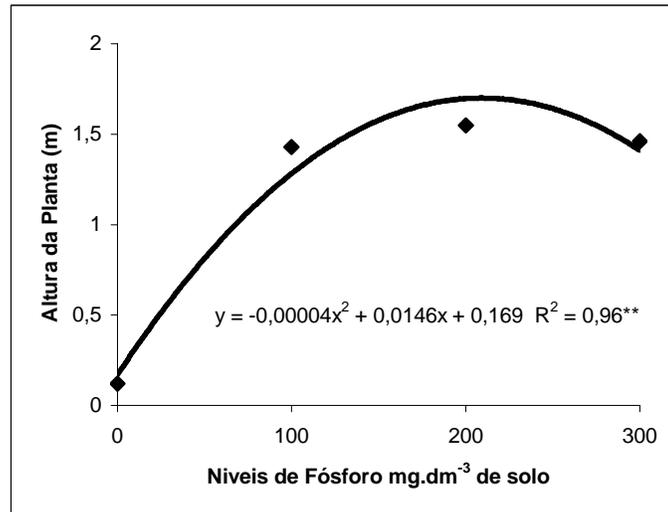


Figura 8: Efeito de doses de fósforo, sobre a altura de plantas de maracujazeiro. UFRA, Belém – PA, 2005.

As variedades apresentaram comportamento diferenciado em relação ao diâmetro do caule, verificando que, a variedade CPATU-Casca fina (B) foi em média maior que a variedade Golden Star (A) (Figura 9).

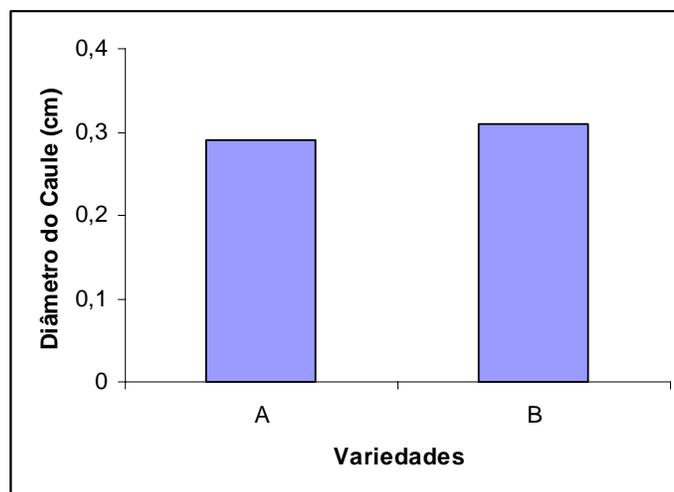


Figura 9: Comparação entre variedades em relação ao diâmetro do caule, ao nível de 5% pelo teste de Scott-knott. UFRA, Belém-PA, 2005.

Observou-se ainda que houve aumento significativo do diâmetro do caule pela interação da aplicação de níveis de calcário e de doses de fósforo (Figura 10). Independentemente do nível de saturação por bases, as plantas apresentaram comportamento semelhante em resposta à aplicação de doses crescentes de fósforo sendo que o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados. Os resultados menos expressivos do diâmetro do caule em resposta a aplicação de fósforo estavam associados ao nível de 15% de saturação por bases, indicando a necessidade da correção inicial do solo para se obter maior eficiência da adubação fosfatada.

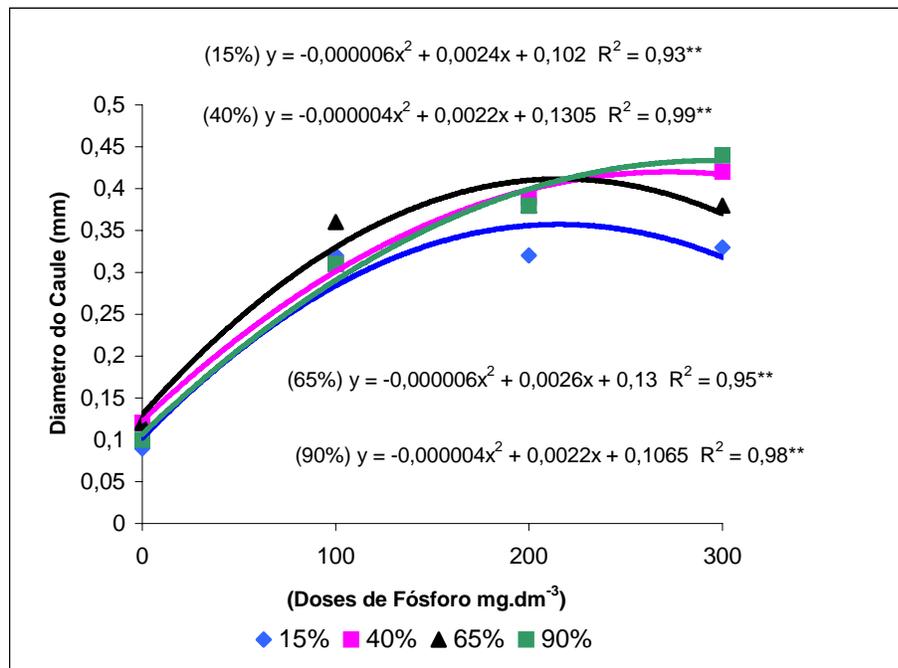


Figura 10: Doses de P sobre o diâmetro de plantas de maracujazeiro em saturação por bases. UFRA, Belém – PA, 2005.

De modo geral verificou-se que não houve diferença significativa do número de folha entre as variedades testadas, com exceção dos tratamentos com 15% de saturação por base e 300 mg de P.mg⁻¹ de solo; 65% de saturação por base e 200mg de P.mg⁻¹ de solo; 90% de saturação por base e 200mg de P.mg⁻¹ de solo, em que a variedade CPATU-Casca fina foi superior à variedade Golden Star (Tabela 5). Esse

maior numero de folha se desenvolveu em ramificações denominadas “galho ladrão”, o que representa uma característica do material genético.

Tabela 5. Comparação do numero de folhas entre variedade de maracujazeiro amarelo em função do nível de saturação e da aplicação de doses de fósforo, UFRA, Belém-PA, 2005.

Saturação por	Doses de P	Variedades	
		Golden Star	CPATU-Casca fina
Bases (%)	(mg. dm ⁻³)		
15	0	9,50 A	9,50 A
15	100	19,25 A	20,00 A
15	200	24,25 A	24,50 A
15	300	20,25 B	30,00 A
40	0	10,00 A	10,25 A
40	100	19,50 A	20,00 A
40	200	26,75 A	31,75 A
40	300	27,75 A	29,50 A
65	0	10,00 A	11,75 A
65	100	21,00 A	23,25 A
65	200	20,25 B	32,00 A
65	300	26,75 A	28,00 A
90	0	9,50 A	10,00 A
90	100	19,75 A	21,50 A
90	200	23,75 B	29,00 A
90	300	21,00 A	24,50 A

(*) letras diferentes, maiúsculas na linha, indicam diferença significativa, teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

Observou-se ainda um efeito positivo na interação da aplicação de calcário e de fósforo sobre número de folha da variedade Golden Star (Figura 11 a). Independente do nível de saturação por base, as plantas tiveram comportamento semelhante em relação ao aumento das doses de fósforo. No estudo da regressão com exceção da saturação por base a 65% que apresentou um ajuste linear as demais saturações por bases tiveram um comportamento quadrático no ajuste dos seus resultados.

Para a variedade CPATU-Casca fina verificou-se efeito significativo na interação da aplicação de calcário e de fósforo no número de folha (Figura 11 b). Independente do nível de saturação por base, as plantas tiveram comportamento semelhante ao aumento dos níveis de fósforo. Com exceção da saturação por base a 15% que apresentou um ajuste linear nos seus resultados as demais saturações por bases tiveram um modelo quadrático no ajuste dos seus resultados.

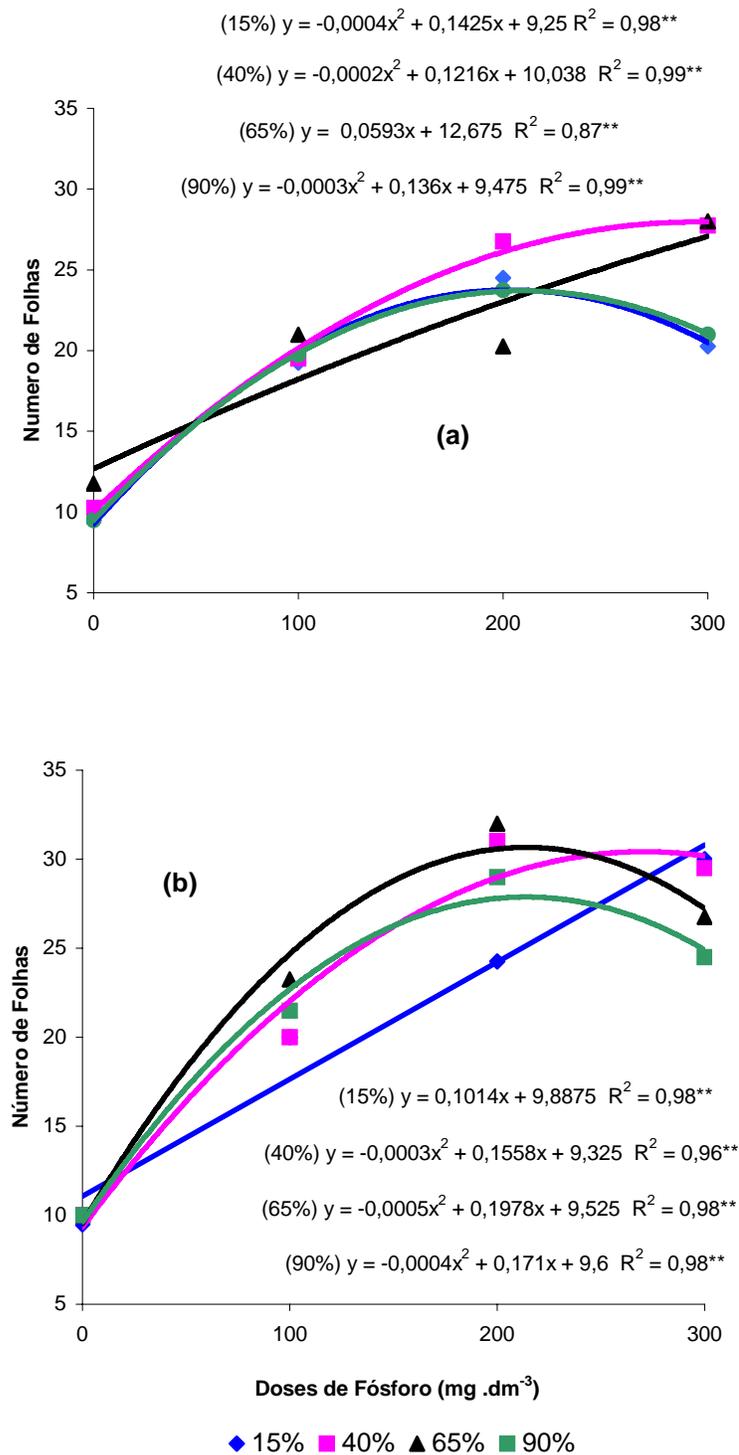


Figura 11: Efeito da interação saturação por base e doses de fósforo sobre o número de folhas das variedades Golden Star (a) e CPATU-Casca fina (b), UFRA, Belém-PA, 2005.

4.2.2 - Produção de matéria seca do maracujazeiro

As produções de matéria seca da parte aérea e da raiz foram influenciadas significativamente pela interação da aplicação de doses de fósforo e diferentes saturações por base não se observando diferença entre as variedades.

Observou-se aumento significativo da massa seca da parte aérea influenciada pela interação de níveis de saturação por base e de doses de fósforo (Figura 12). Independente do nível de saturação por bases a massa da matéria seca da parte aérea das plantas apresentou comportamento semelhante em resposta à aplicação de doses crescentes de fósforo. Verificou-se um aumento quadrático da matéria seca com o aumento das doses de P em todas as saturações por bases.

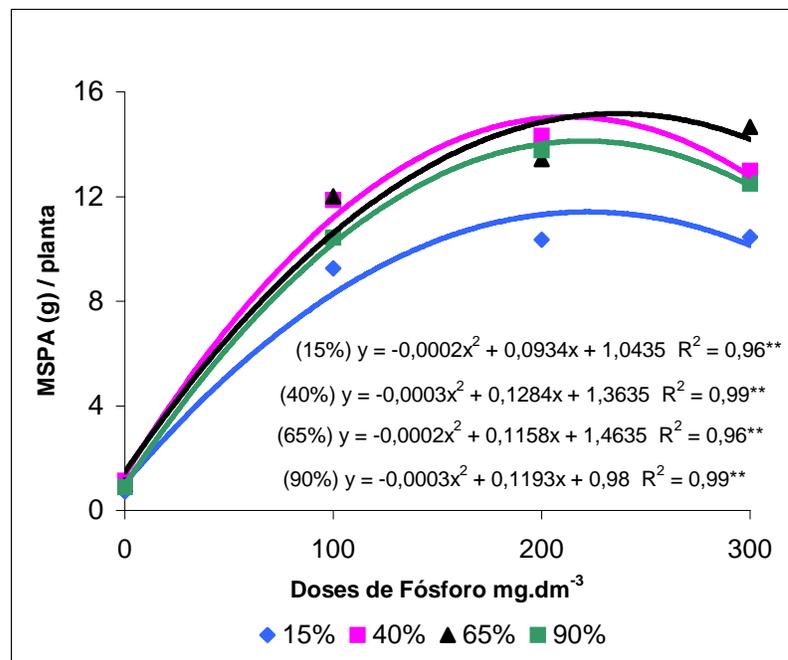


Figura 12: Produção de matéria seca da parte aérea de maracujazeiro amarelo em função da interação saturação por bases e doses de fósforo. UFRA, Belém – PA, 2005.

A produção de matéria seca da parte aérea do maracujazeiro em resposta a aplicação de fósforo, associada ao nível de 15%, apresentou tendência ligeiramente inferior aos demais níveis de saturação por base, que por sua vez apresentaram

resultados muito semelhantes, indicando que o nível ótimo de saturação por base encontra-se entre 40% e 90%.

Como ocorreu com a matéria seca da parte aérea, a massa seca da raiz também aumentou significativamente pela interação da aplicação de níveis de saturação por base e de doses de fósforo (Figura 13). Independentemente do nível de saturação por base, as plantas apresentaram comportamento semelhante em resposta à aplicação de doses crescentes de fósforo. Sendo que pelo estudo das regressões o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados de todas as saturações por bases. A produção de matéria seca da raiz do maracujazeiro em resposta a aplicação de fósforo, associada à níveis de 15% e 90% apresentaram tendência ligeiramente inferior aos demais níveis de saturação por base.

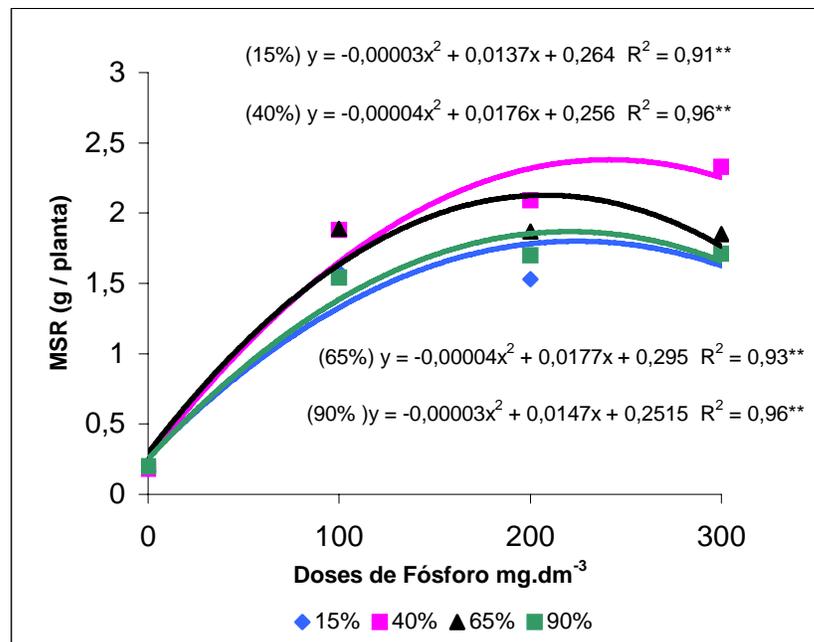


Figura 13: Produção de matéria seca da raiz de maracujazeiro amarelo em função da interação saturação por bases e doses de P. UFRA, Belém – PA, 2005.

Considerando-se que o nível de 40% de saturação por base apresentou as melhores respostas de P, as estimativas de produções ótimas de matéria seca da parte

aérea e da raiz estiveram associadas às doses de 195 e 198 mg. dm⁻³ de P respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Doses de fósforo associadas à produção máxima e ótima de matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR) do maracujazeiro, em diferentes níveis de saturação por base, aos 40 dias do transplântio. UFRA, Belém – PA, 2005.

CARACTERÍSTICAS		DOSE MÁXIMA	DOSE ÓTIMA
DE	V%	(mg. dm ⁻³ de P)	(mg. dm ⁻³ de P)
PRODUÇÃO			
MSPA	15%	233	211
	40%	216	195
	65%	289	260
	90%	200	180
MSR	15%	228	206
	40%	220	198
	65%	221	199
	90%	245	220

Os resultados foram semelhantes aos obtidos por de Prado et al.,(2005), que estudando fósforo na nutrição e produção de mudas de maracujazeiro, verificaram resposta positiva da aplicação de fósforo sobre aumento da matéria seca da parte aérea e da raiz e que as maiores produções estiveram associadas às concentrações de 180 mg.dm⁻³ e 270 mg.dm⁻³ respectivamente. Respostas positivas da produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro, em função aplicação de fósforo foi, também, relatado por Machado (1998), estudando fósforo e zinco sobre a nutrição e crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo, que obteve maior produção de matéria seca associado a concentração de 450 mg.dm⁻³.

Considerando-se a resposta do maracujazeiro em relação aos níveis de saturação por bases, verificou-se que na ausência da aplicação de fósforo, não houve

efeito significativo do aumento do nível da saturação por bases sobre a produção de matéria seca da parte aérea (Figura 14). Nas doses mais elevadas de P, observou-se que o aumento do nível de saturação por bases favoreceu o aumento da produção de matéria seca da parte aérea das plantas de maracujazeiro, sendo que os melhores resultados foram obtidos na dose de 200 e 300 mg dm⁻³, que apresentaram um comportamento muito semelhante.

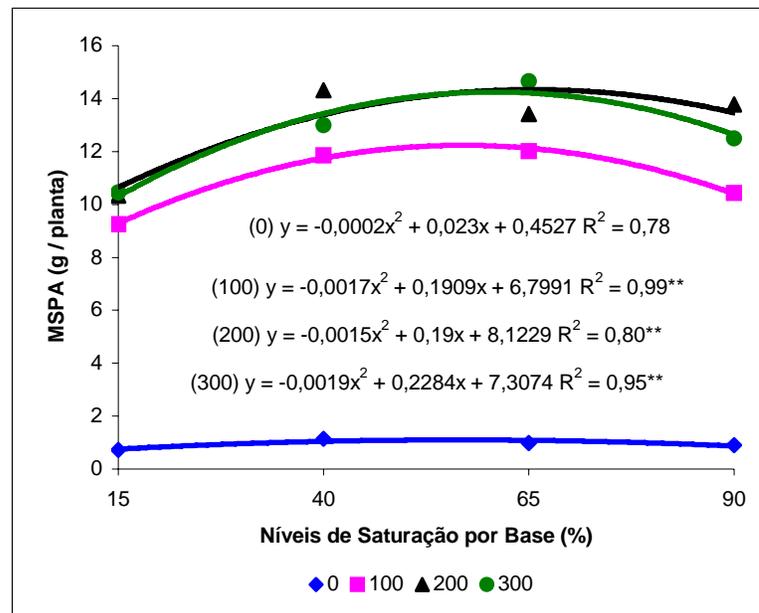


Figura 14: Produção de matéria seca da parte aérea de maracujazeiro amarelo em função de níveis de saturação por bases em diferentes doses de P. UFRA, Belém – PA, 2005.

A partir desses resultados foram estimados os níveis de saturação por bases associados às produções ótimas de matéria seca da parte aérea, em cada um dos níveis de P (Tabela 7).

Tabela 7. Níveis de saturação por base associados às produções máximas e ótimas de matéria seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR) do maracujazeiro amarelo, em diferentes doses de fósforo, aos 40 dias do transplântio. UFRA, Belém – PA, 2005.

CARACTERÍSTICAS DE PRODUÇÃO	DOSE DE P (mg. dm ⁻³)	V% Máxima	V% Ótima
	0	-	-
MSPA	100	56	50
	200	63	57
	300	60	54
	0	-	-
MSR	100	44	40
	200	53	47
	300	50	45

Considerando-se que na dose de 200 mg. dm⁻³ de P, o maracujazeiro apresentou as melhores respostas de produção de matéria seca, a estimativa de produção ótima de matéria seca da parte aérea esteve associada ao nível de 57% de saturação por bases. Resultados de mesma ordem foram obtidos por Prado et al. (2004), em que as melhores respostas de mudas de maracujazeiro foram atingidas com saturação por base equivalente a 56%. Da mesma forma, as estimativas de produção ótima, obtidas por Fonseca (2002) estiveram associadas à níveis de saturação por bases superiores a 40%.

4.3 – EFEITO DE CALCÁRIO E DE FÓSFORO SOBRE A NUTRIÇÃO MINERAL DO MARACUJAZEIRO

Os resultados da análise de variância (teste F) dos teores de macro e micronutrientes na matéria seca da parte aérea e da raiz do maracujazeiro são apresentados nas tabelas em anexo.

4.3.1 – Teores de nitrogênio na da parte aérea e na raiz

De maneira geral observou-se efeito significativo nos teores de nitrogênio da parte aérea nos níveis de saturação por base e na interação saturação por base e doses de fósforo (Anexo A). E na raiz de maneira geral verificou-se que houve efeito significativo para as maiorias das fontes de variações com exceção do bloco e na interação variedade e níveis de saturação por base e dose de fósforo (Anexo B).

De maneira geral, observou-se que com aumento das saturações por bases associado ao aumento dos níveis de fósforo houve uma diminuição nos teores de N da matéria seca da parte aérea do maracujazeiro (Figura 15). Apenas no nível de saturação por base a 15% associado à dose de fósforo a 100 mg. dm^{-3} houve aumento no teor de nitrogênio da parte aérea. Isso foi devido ao efeito de diluição deste nutriente (MARSCHNER, 1995), já que as plantas no nível de saturação por base a 15% apresentaram menores peso de matéria seca que as plantas com saturação por bases a 40, 65 e 90%.

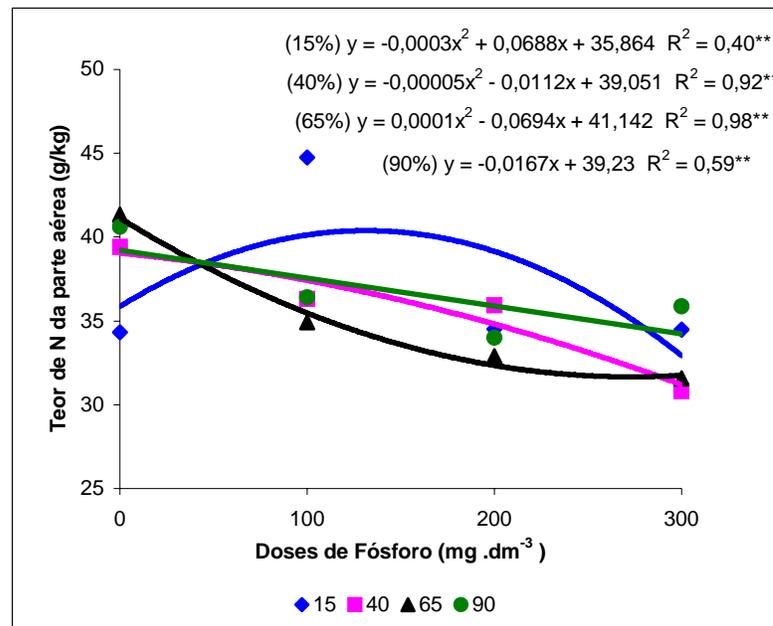


Figura 15: Teores de nitrogênio na parte aérea do maracujazeiro em função da aplicação de doses de P em diferentes níveis de saturação por base, UFRA, Belém – PA, 2005.

Entre as variedades estudadas verificou-se que a variedade Golden Star (A) apresentou maiores teores de N na raiz do que a variedade CPATU-Casca fina (B) (Figura 16). O que representa uma característica do material genético.

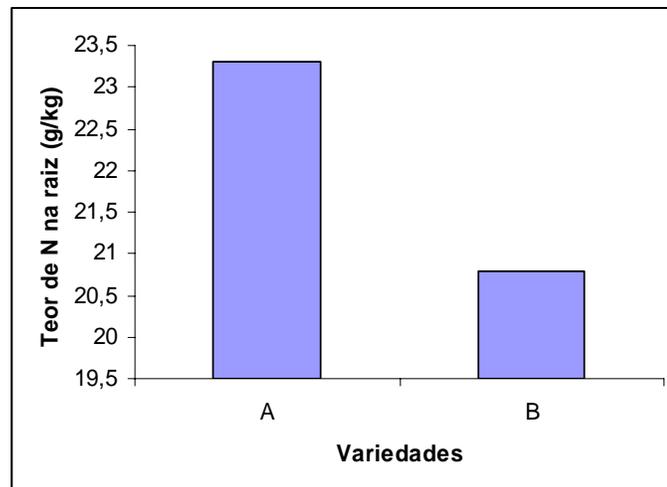


Figura 16: Comparação entre as variedades nos teor de N da raiz, ao nível de 5% pelo teste de Scott-knott. UFRA, Belém-PA, 2005.

De modo geral observou-se que não houve efeito significativo do teor de N na matéria seca da raiz, apenas na saturação por base a 15% houve uma diminuição nos teor de N associado ao aumento dos níveis de fósforo (Figura 17). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Prado et al.,(2005) que não obteve efeito significativo no teor de N da matéria seca da raiz, com o aumento das doses de fósforo em maracujazeiro amarelo.

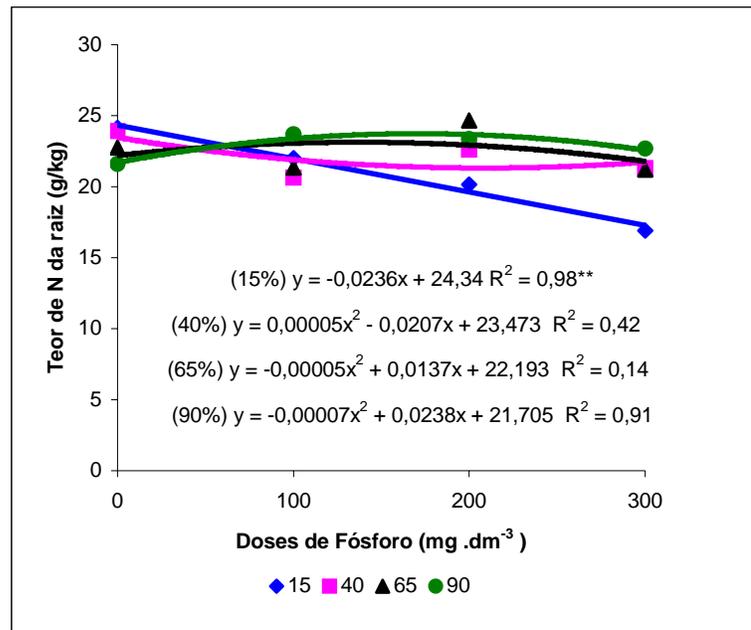


Figura 17: Teor de N na matéria seca da raiz do maracujazeiro em função da interação níveis de saturação por base e doses de P, UFRA, Belém – PA, 2005.

4.3.2 – Teores de fósforo na parte aérea e na raiz

Nos teores de P na parte aérea de maneira geral observou-se efeito significativo nas fontes de variações com exceção do bloco e da interação variedade e níveis de saturação por base (Anexo A). E na raiz verificou-se efeito significativo para variedade, doses de fósforo na interação variedade e níveis de saturação por base; e variedade e dose de fósforo (Anexo B).

Houve diferença significativa nos teores médios de P na parte aérea entre as variedades Golden Star e CPATU-Casca fina, na interação níveis de saturação por base e doses de P (Tabela 8). Em todos os níveis de saturação por base associada às doses de 200 e 300 mg. dm⁻³ de P a variedade Golden Star absorveu maiores quantidades de P do que a variedade CPATU-Casca fina. Esses resultados indicam que a variedade CPATU-Casca fina apresentou maior eficiência na utilização de P já que absorveu menores quantidades do nutriente e apresentou produções de matéria seca no mesmo padrão da outra variedade estudada.

Tabela 8. Teores de P (mg/kg) na parte aérea das variedades de Maracujazeiro amarelo, dentro da interação nível de saturação por base e doses de P, UFRA, Belém-PA, 2005.

Saturação por Bases (%)	Doses de P (mg. dm ⁻³)	Variedades	
		Golden Star	CPATU-Casca fina
15	0	1,32 A	0,75 A
15	100	1,52 A	1,35 A
15	200	2,77 A	1,77 B
15	300	4,15 A	2,57 B
40	0	0,87 A	0,77 A
40	100	2,82 A	2,80 A
40	200	5,22 A	3,35 B
40	300	7,55 A	4,92 B
65	0	0,62 A	0,50 A
65	100	1,6 A	1,25 A
65	200	3,7 A	2,4 B
65	300	5,77 A	3,62 B
90	0	0,57 A	0,45 A
90	100	1,40 A	0,95 A
90	200	3,7 A	2,3 B
90	300	4,55 A	3,47 B

(*) letras diferentes, maiúsculas na linha, indicam diferença significativa, teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

Observou-se que em todos os níveis de saturações por base associado ao aumento das doses de P proporcionaram aumento significativo nos teores de P na parte aérea de ambas das variedades (Figura 18 a e b). Os maiores teores de P estiveram associado à saturação por base a 40% e o menor resultado esteve associado à saturação por base a 15% nas parcelas que não receberam aplicação de calcário,

demonstrando a necessidade de se fazer uma aplicação de calcário para se aproveitar melhor o fósforo existente no solo.

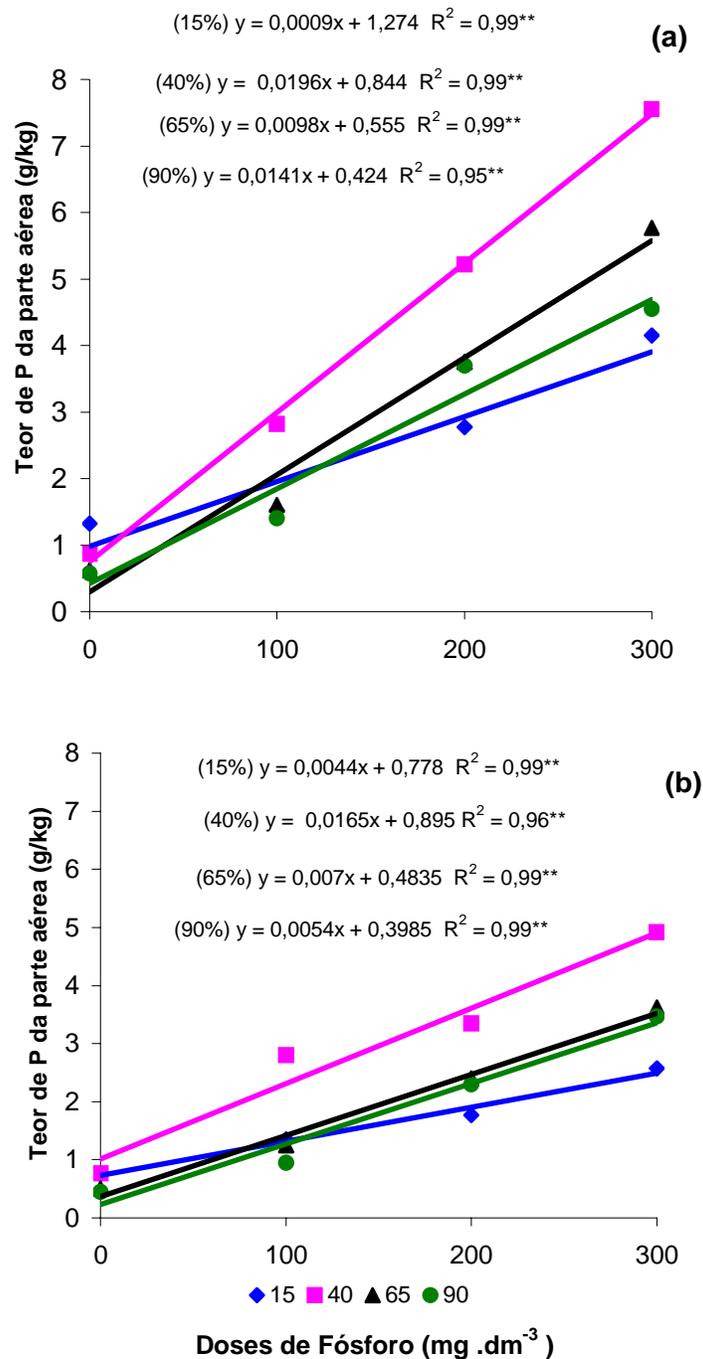


Figura 18: Teor de P de matéria seca na parte aérea das variedades Golden Star (a) e CPATU-Casca fina (b) em função da interação níveis de saturação por base e doses de P, UFRA, Belém - PA, 2005.

Com relação ao teor de P na raiz, em ambas as variedades observou-se que houve aumento significativo com o aumento dos níveis de saturação por base (Figura 19). Sendo que a variedade CPATU-Casca fina apresentou maior concentração de P que a variedade Golden Star. Esses resultados diferiram daqueles obtido por Prado et al.,(2004) que verificaram uma diminuição do teor de fósforo da matéria seca da raiz do maracujazeiro amarelo com o aumento das doses de calcário. E por outro lado, Fonseca (2002), não observou efeito significativo nos teores de fósforo na raiz do maracujazeiro quando submetidos a diferentes níveis de saturação por base.

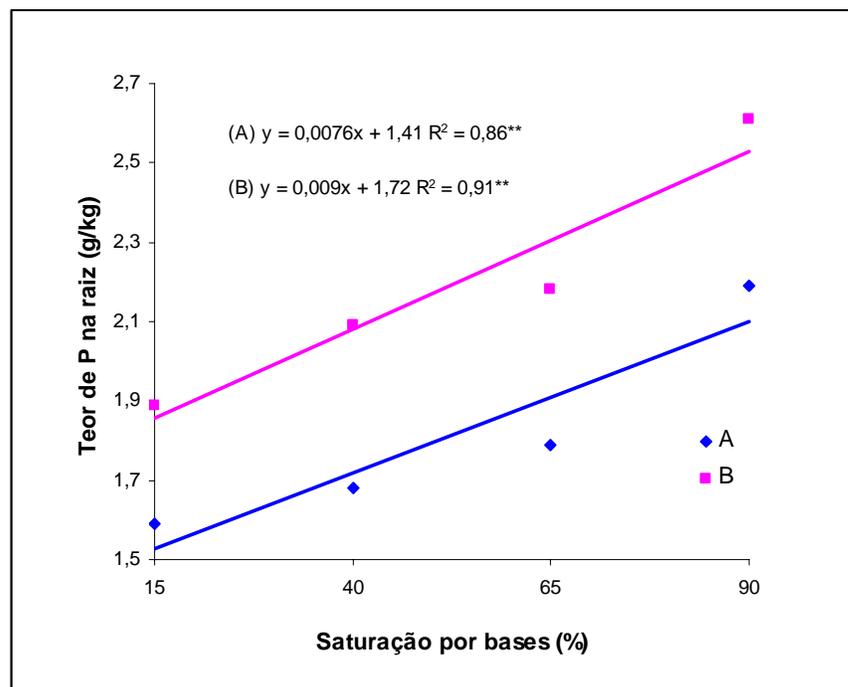


Figura 19: Efeito dos níveis de saturação por base sobre o teor de P da matéria seca da raiz nas variedades Golden Star (A) e CPATU-Casca fina (B), UFRA, Belém - PA, 2005.

Os teores de P da matéria seca da raiz aumentaram significativamente com o aumento dos níveis de fósforo no solo em ambas as variedades (Figura 20). Sendo que a variedade CPATU-Casca fina obteve maior teor de P que a variedade Golden Star. Resultados semelhantes foram obtido por Prado et al.,(2005) que verificaram aumento de forma linear nos teores de P da raiz do maracujazeiro, com o aumento das doses de fósforo no solo.

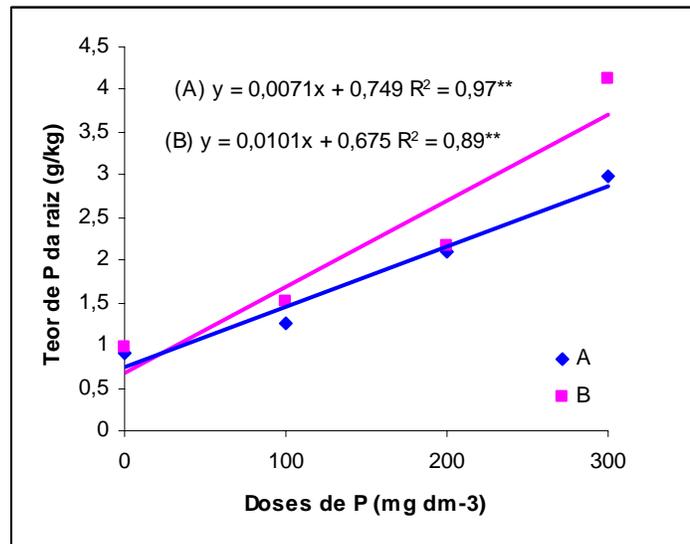


Figura 20: Efeito das doses de P sobre o teor de P da matéria seca da raiz nas variedades Golden Star (A) e CPATU-Casca fina (B), UFRA, Belém - PA, 2005.

4.3.3 - Teores de potássio na parte aérea e na raiz

No que se refere aos teores de K na parte aérea verificou-se efeito significativo para variedade, níveis de saturação por base e doses de fósforo (Anexo A). E na raiz observou-se efeito significativo para níveis de saturação por base, doses de fósforo e na interação níveis de saturação por base x doses de fósforo (Anexo B).

As variedades de maracujazeiro estudadas diferiram significativamente entre si, com relação de K na parte aérea sendo que a variedade Golden Star foi superior que a variedade CPATU-Casca fina com valores de 22,9 e 21,5 g/kg respectivamente (Figura 21).

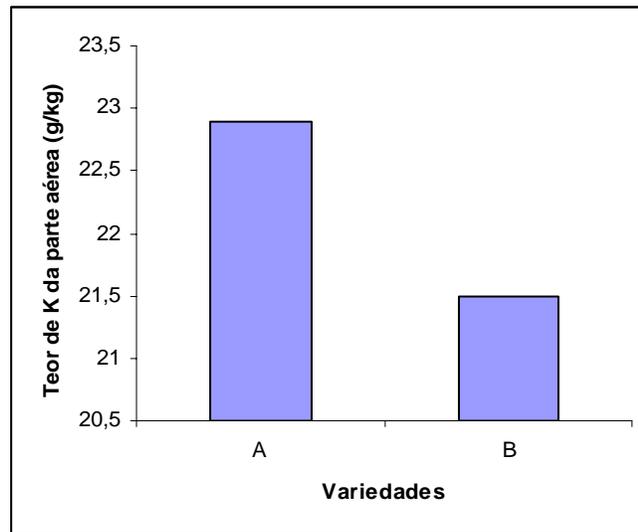


Figura 21: Teores de K da parte aérea nas variedades Golden Star (A) e CPATU-Casca fina (B), ao nível de 5% pelo teste de Scott-knott. UFRA, Belém-PA, 2005.

Em geral, os teores de K na parte aérea do maracujazeiro foram pouco influenciados pela aplicação de doses crescentes de P no solo nas saturações por base a 15% e 65% e não sendo significativo nas saturações por base a 40% e 90% (Figura 22). Os níveis de saturações por bases maiores que 15% apresentaram menores teores de K na parte aérea, devido ter ocorrido competição entre Ca e Mg com o K (MALAVOLTA, 1980).

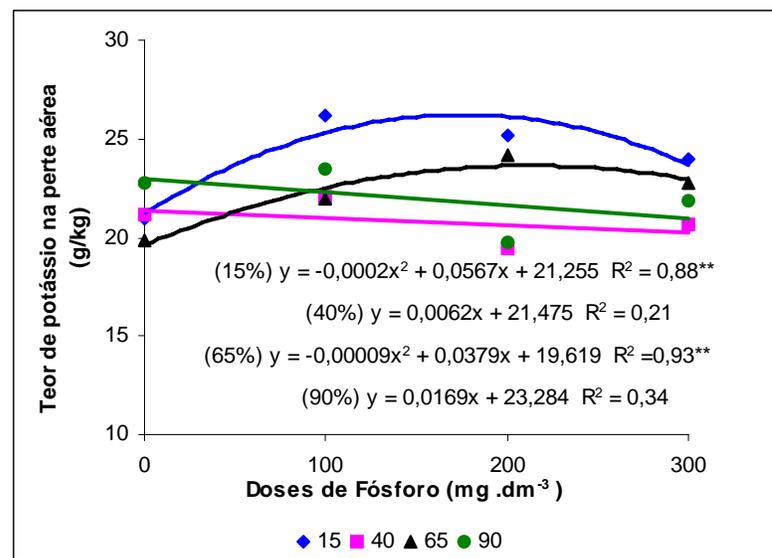


Figura 22: Teores de K na parte aérea do maracujazeiro em função da aplicação de doses de P em diferentes níveis de saturação por base UFRA, Belém – PA, 2005.

De modo geral independentemente das doses de fósforo houve aumento dos teores de K na raiz do maracujazeiro em função do aumento das saturações por bases (Figura 23).

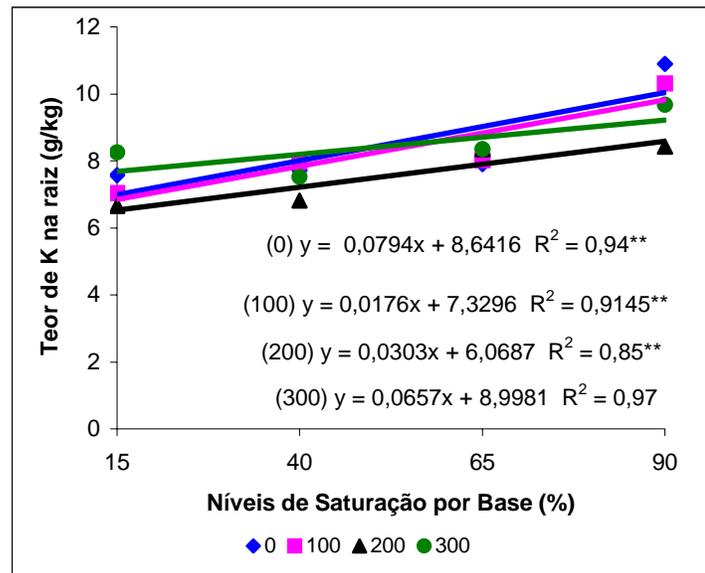


Figura 23: Teores de K na raiz do maracujazeiro em função da aplicação de doses de P em diferentes níveis de saturação por base UFRA, Belém – PA, 2005.

4.3.4 – Teores de cálcio e magnésio na parte aérea e na raiz

Nos teores de Ca da parte aérea verificaram-se efeito significativo para níveis de saturação por base e na interação níveis de saturação por base e doses de fósforo (Anexo A). E na raiz de maneira geral observou-se efeito significativo nas fontes de variações com exceção para bloco e na, interação variedade e doses de fósforo (Anexo B). Nos teores de Mg na parte aérea verificou-se efeito significativo para níveis de saturação por base, doses de fósforo e na interação níveis de saturação por base e

doses de fósforo (Anexo A). E na raiz de maneira geral observou-se efeito significativo nas fontes de variações com exceção para bloco e na variedade (Anexo B).

Em todos os níveis de saturação por base o aumento das doses de fósforo favoreceu o aumento significativo nos teores de Ca na parte aérea do maracujazeiro (Figura 24). Observou-se que não houve diferença no comportamento dos teores de Ca entre os níveis de saturação por base, indicando que a menor saturação atende as exigências da cultura. Este resultado concorda com o obtido por Prado et al., (2005) que obteve um aumento de forma linear no teor de Ca da matéria seca da parte aérea do maracujazeiro com o aumento das doses de fósforo.

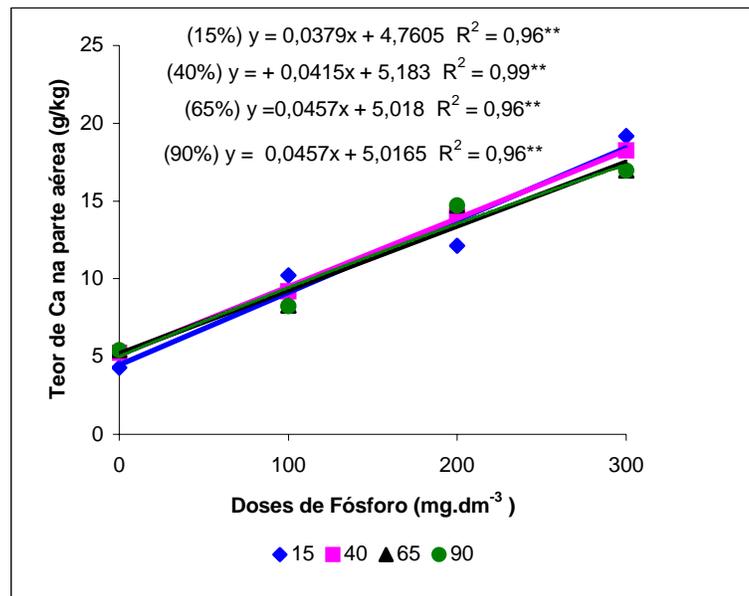


Figura 24: Teores de K na matéria seca da parte aérea do maracujazeiro amarelo em função da interação níveis de saturação por base e doses de P, UFRA, Belém-PA, 2005.

De modo geral não se observou efeito significativo nos teores de Ca na matéria seca da raiz do maracujazeiro com a aplicação de doses de P e níveis de saturação por base. Apenas nas interações no nível de 15% de saturação por base e 0 mg de P. dm⁻³ de solo; 65% de saturação por base e 200 mg de P.dm⁻³ de solo e 65% de saturação por base e 300 mg de P.dm⁻³ de solo, em que a variedade CPATU-Casca fina apresentou maior teor de Ca do que a variedade Golden Star (Tabela 9).

Tabela 9. Médias dos teores de cálcio e de magnésio na raiz de variedades de maracujazeiro amarelo, em função de níveis de saturação por base e doses de P. UFRA, Belém – PA, 2005.

Saturação por Base (%)	Doses de P (mg. dm ⁻³)	Ca (g/kg)		Mg (g/kg)	
		Golden Star	CPATU- Casca fina	Golden Star	CPATU- Casca fina
15	0	4,35 B	7,70 A	1,4 B	4,5 A
15	100	5,65 A	4,8 A	1,4 A	2,4 A
15	200	7,12 A	6,47 A	2,37 A	2,02 A
15	300	8,87 A	7,0 A	3,62 A	2,27 A
40	0	6,47 A	6,7 A	3,4 A	4,7 A
40	100	6,0 A	6,9 A	3,87 A	2,97 A
40	200	5,82 A	7,27 A	3,67 A	3,37 A
40	300	4,9 A	6,22 A	2,82 A	3,67 A
65	0	5,4 A	5,4 A	2,1 A	2,1 A
65	100	8,77 A	9,95 A	5,27 A	4,62 A
65	200	7,17 B	11,37 A	4,75 A	6,8 A
65	300	8,42 B	12,0 A	5,57 A	6,8 A
90	0	11,1 A	11,1 A	2,8 A	2,8 A
90	100	11,15 A	11,15 A	6,22 A	4,47 B
90	200	12,47 A	12,10 A	7,0 A	6,5 A
90	300	12,62 A	12,77 A	7,37 A	5,8 A

(*) letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

Em todos os níveis de saturação por base a aplicação de doses crescentes de fósforo promoveu aumento nos teores de Ca na raiz da variedade Golden Star (Figura 25 a), sendo que na saturação por base equivalente a 90% observaram-se os maiores teores de Ca.

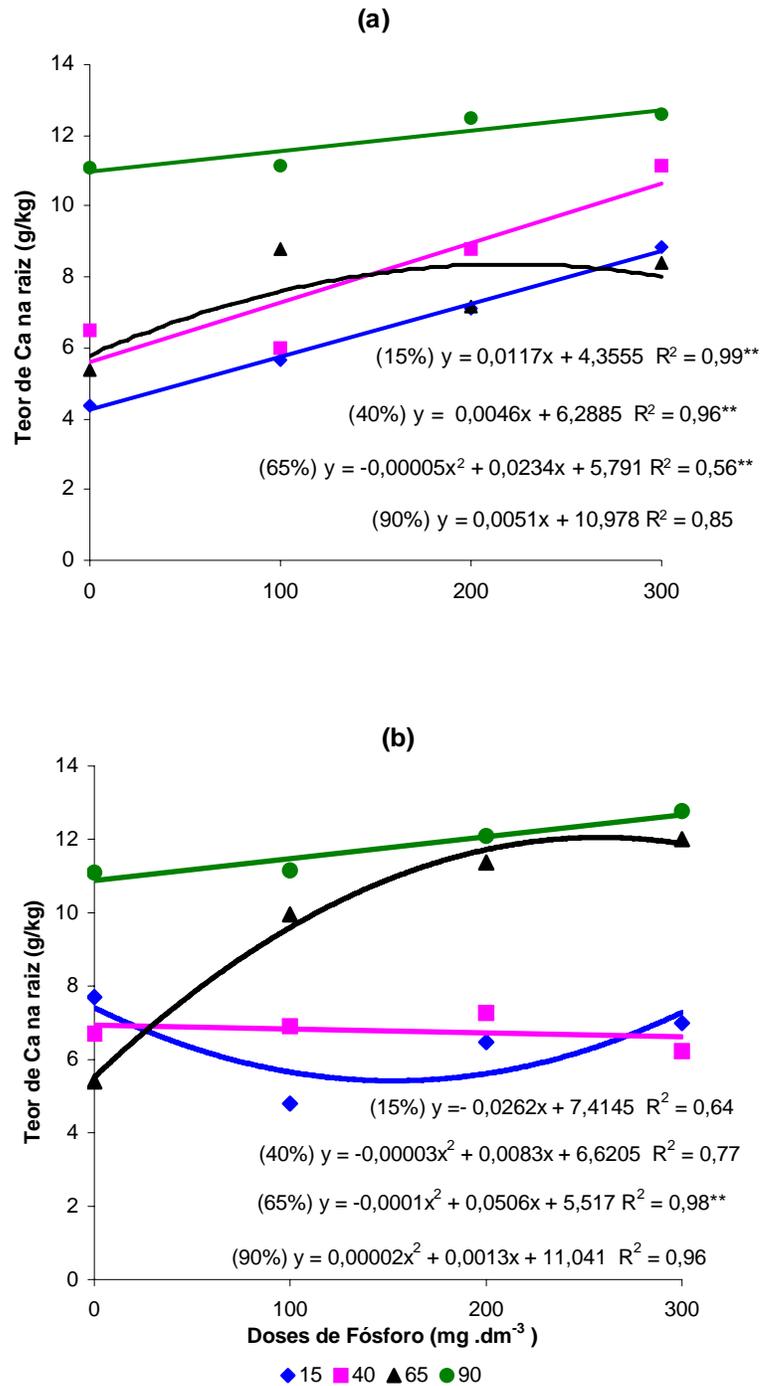


Figura 25: Teores de Ca na raiz nas variedades Golden Star (a) e CPATU-Casca fina (b) em função da interação níveis de saturação por base e doses de P, UFRA, Belém-PA. 2005.

Na variedade CPATU-Casca fina apenas observou-se aumento significativo nos teores de Ca na raiz com o aumento das doses de fósforo quando esteve associado à saturação por base a 65% (Figura 25 b).

Com relação aos teores de Mg na parte aérea do maracujazeiro, independentemente das doses de fósforo, observou-se que houve um aumento em função do aumento de níveis de saturação por base do solo (Figura 26). Verificou-se ainda que a concentração de Mg apresentou comportamento semelhante nas diferentes doses de fósforo.

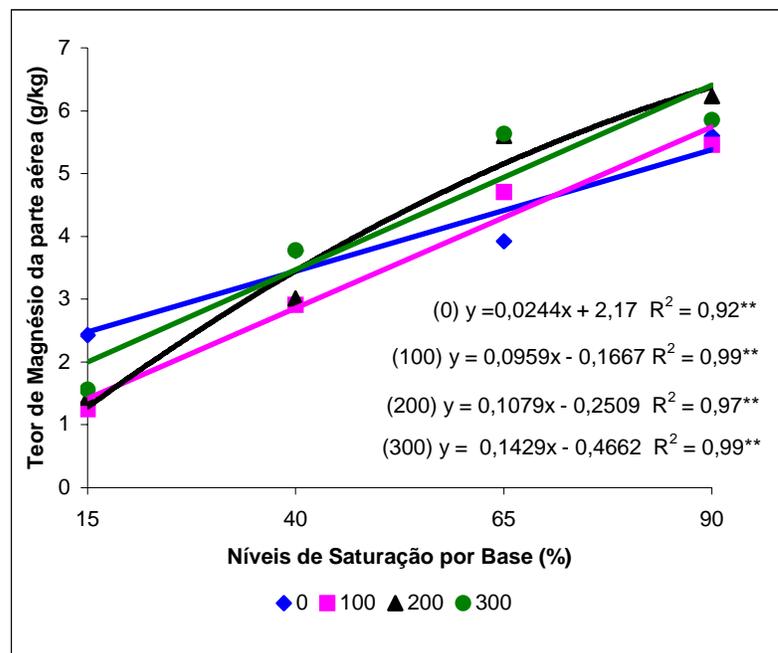


Figura 26 - Teor de Mg na parte aérea do maracujazeiro amarelo em função da interação níveis de saturação por base e doses de P, UFRA, Belém-PA. 2005.

De maneira geral não houve diferença significativa no teor de Mg na matéria seca da raiz entre as variedades. Com exceção na interação de saturação por base a 15% e 0 mg. dm⁻³ de P; na saturação por base a 90% e 100 mg. dm⁻³ de P em que a variedade Golden Star apresentou maiores teores de Mg que a variedade CPATU-Casca fina (Tabela 9). O aumento dos níveis de saturação por base favoreceu o aumento dos teores de Mg na raiz de ambas as variedades de maracujazeiro (Figura 27

a e b), na maioria das doses de P aplicada no solo, não sendo observado o mesmo efeito na ausência do nutriente.

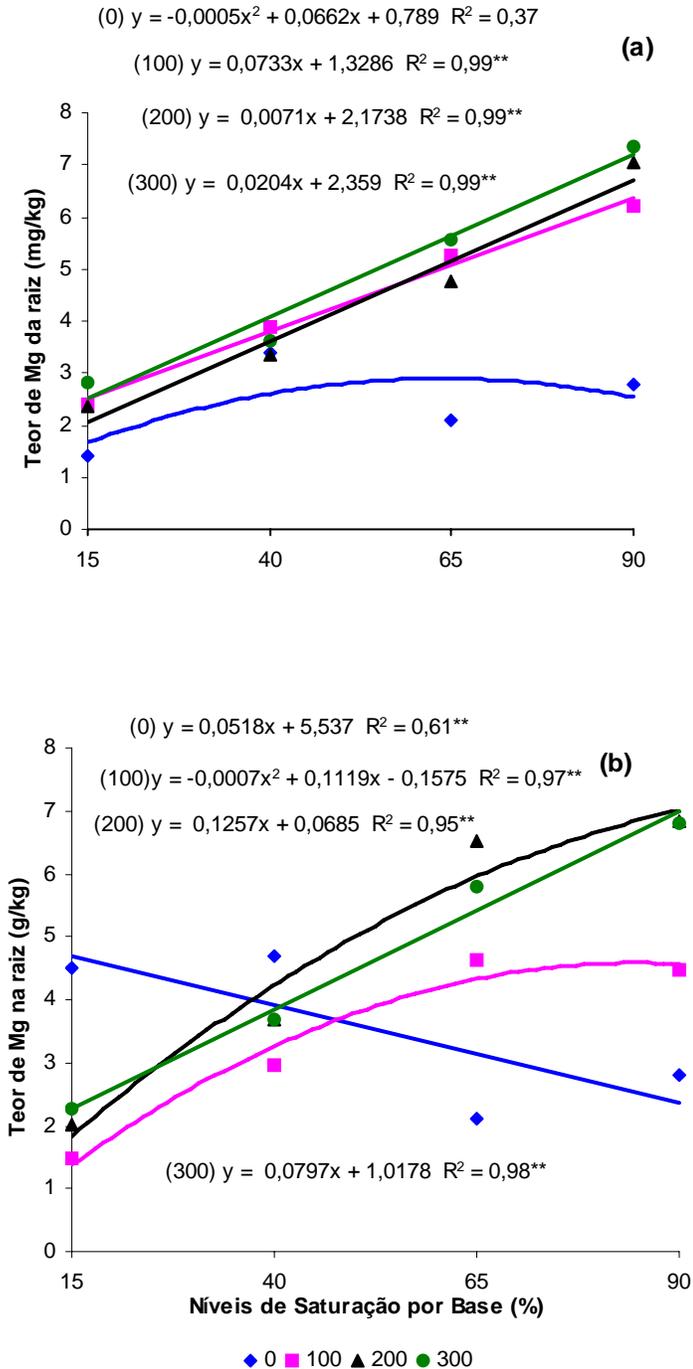


Figura 27 - Teores de Mg na raiz das variedades Golden Star (a) e CPATU-Casca fina (b) em função da interação níveis de saturação por base e doses de P, UFRA, Belém-PA. 2005.

4.3.5 – Teores de cobre na parte aérea e na raiz

Os teores de Cu na parte aérea tiveram efeito significativo para variedade, níveis de saturação por base, doses de fósforo e na interação variedade e níveis de saturação por base (Anexo A). E na raiz de maneira geral observou-se efeito significativo nas fontes de variações com exceção do bloco (Anexo B).

Com o aumento dos níveis de fósforo observou-se que houve uma redução nos teores de Cu na parte aérea do maracujazeiro (Figura 28). Segundo, Malavolta (1997) altas concentrações de H_2PO_4^- no meio diminuem a absorção de Cu.

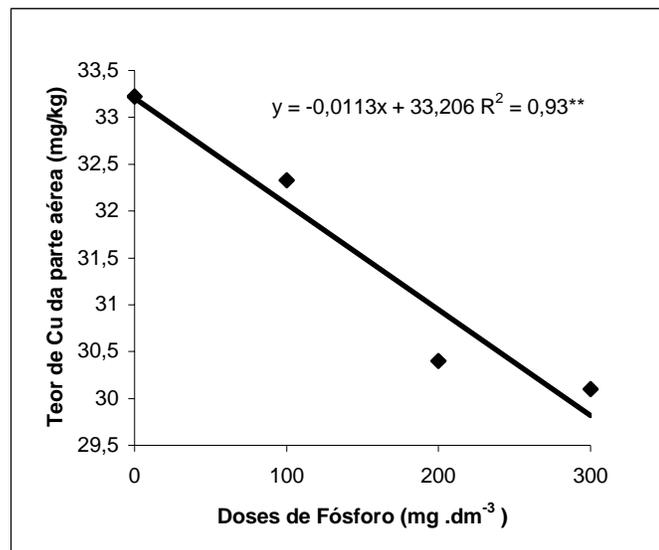


Figura 28: Efeito das doses de P sobre o teor de Cu na parte aérea do maracujazeiro amarelo. UFRA, Belém-PA, 2005.

O aumento dos níveis de saturação por base ocasionou uma redução no teor de Cu na parte aérea das variedades Golden Star e CPATU-Casca fina (Figura 29). Entre as variedades a que apresentou maiores teores foi a EAO. Esses resultados estão relacionados à redução da disponibilidade do Cu com a elevação do pH do solo, em decorrência da aplicação do corretivo. Resultados foram obtidos por Fonseca (2002) que observaram uma redução no teor de Cu da parte aérea do maracujazeiro com o aumento da saturação por base.

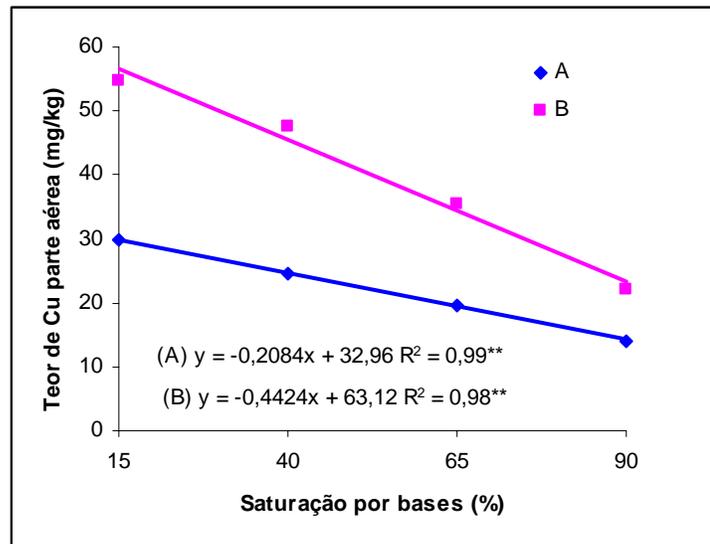


Figura 29: Efeito dos níveis de saturação por bases sobre o teor de Cu da matéria seca da parte aérea da variedade Golden Star (A) e CPATU-Casca fina (B). UFRA, Belém-PA, 2005.

Em geral os teores de Cu e Mn na raiz do maracujazeiro foram superiores na variedade CPATU-Casca fina, independente dos níveis de saturação por base e da aplicação das doses de fósforo. Por sua vez, os teores de Zn na raiz não apresentaram uma tendência muito clara entre as variedades (Tabela 10).

Tabela 10. Resumo da análise de variância das médias dos teores de Cu, Mn e Zn na interação variedades, níveis de saturação por base e níveis de fósforo na raiz do maracujazeiro amarelo. Belém – PA, 2005.

Saturação por Base (%)	Níveis de P (mg. dm ⁻³)	Cu (mg/kg)		Mn (mg/kg)		Zn (mg/kg)	
		Golden Star	CPATU-Casca fina	Golden Star	CPATU-Casca fina	Golden Star	CPATU-Casca fina
15	0	44,0 B	85,2 A	44,9 A	42,0 A	360,7 A	69,2 B
15	100	40,4 B	90,5 A	31,2 B	49,8 A	300,1 A	293,9 A
15	200	42,0 B	94,4 A	32,9 B	49,2 A	243,9 A	233,0 A
15	300	41,5 B	99,2 A	32,5 B	51,8 A	231,7 A	211,5 B
40	0	26,1 A	26,1 A	20,2 A	20,2 A	65,9 A	65,9 B
40	100	32,3 B	99,3 A	21,9 B	52,2 A	81,3 B	110,9 A
40	200	40,9 B	104,4 A	28,5 B	50,2 A	87,0 B	130,4 A
40	300	53,5 B	105,3 A	32,1 B	49,5 A	97,2 A	89,5 A
65	0	55,0 A	55,0 A	35,6 A	35,6 A	114,0 A	114,0 A
65	100	61,6 B	109,7 A	34,7 B	53,0 A	106,9 A	94,4 A
65	200	64,7 B	112,0 A	34,8 B	53,1 A	121,9 A	85,2 B
65	300	66,9 B	118,1 A	37,4 B	55,8 A	105,9 A	115,5 A
90	0	147,7 A	147,7 A	64,9 A	64,9 A	70,9 A	70,9 A
90	100	61,4 B	72,4 A	36,9 A	40,7 A	64,9 A	56,12 A
90	200	48,1 B	78,1 A	27,0 B	44,6 A	59,7 A	45,82 A
90	300	48,9 B	83,9 A	30,3 B	48,5 A	52,7 A	48,6 A

(*) letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

Observou-se ligeiro aumento nos teores de Cu na raiz da variedade Golden star com o aumento das doses de fósforo, em todos os níveis de saturação por base (Figura 30a).

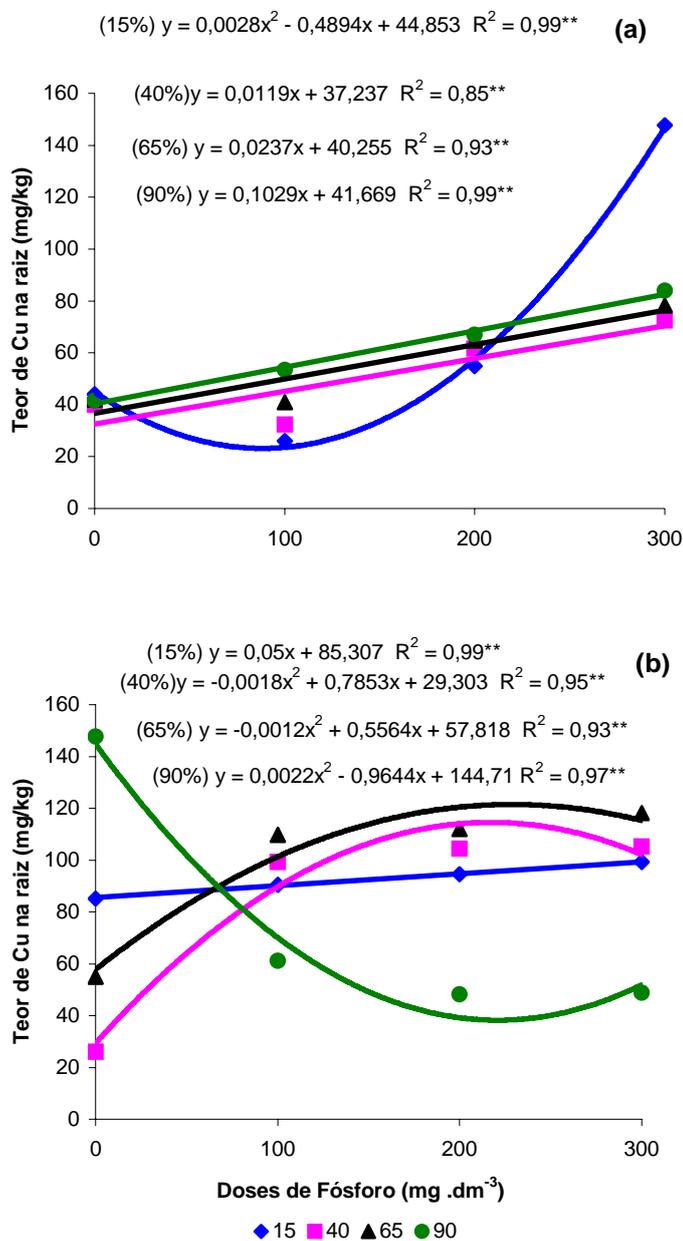


Figura 30: Efeito da interação níveis de saturação por bases e doses de P sobre o teor de Cu da raiz da variedade Golden Star (a) e CPATU-Casca fina (b), UFRA, Belém-PA, 2005.

Os resultados da concentração de Cu na raiz da variedade CPATU-Casca fina (Figura 30b) apresentaram comportamento diferenciado em função dos níveis de saturação por bases, em que não se observou efeito das doses de P associado a

menor saturação por bases (15%), enquanto que nos níveis 40% e 65%, verificou-se aumento nos teores de Cu em função de doses crescentes de P. Na saturação de 90% observou-se efeito negativo da aplicação de P sobre a concentração de Cu.

4.3.6 – Teores de manganês na parte aérea e da raiz

O teor de manganês da parte aérea apresentou efeito significativo na variedade, níveis de saturação por base e doses de fósforo (Anexo A). E na raiz só não houve efeito significativo no bloco e nas doses de fósforo (Anexo B).

Verificou-se que houve diferença significativa entre as variedades estudadas, em que a variedade Golden Star (A) apresentou maiores teores de Mn na parte aérea, do que a variedade CPATU-Casca fina (B) (Figura 31).

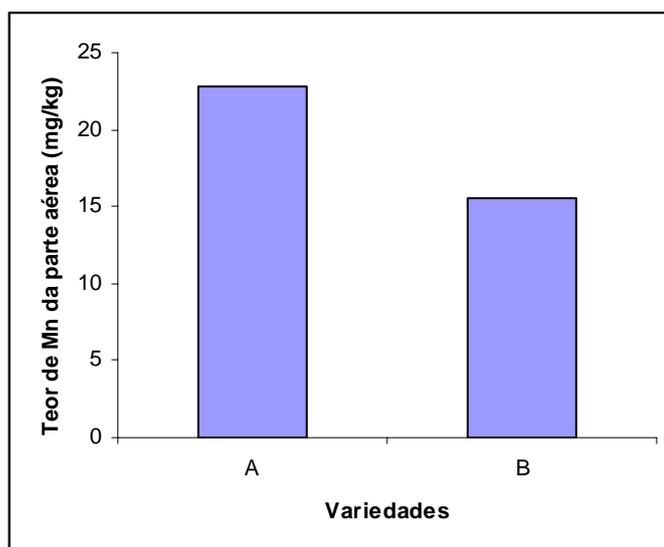


Figura 31: Comparação entre variedades de maracujazeiro amarelo sobre os teores de Mn, ao nível de 5% pelo teste de Scott-knott (1974). UFRA, Belém-PA, 2005.

Observou-se que com o aumento dos níveis de saturação por bases houve uma redução nos teores de Mn na parte aérea do maracujazeiro (Figura 32). Resultados semelhantes foram obtidos por Fonseca (2002), que obteve uma redução significativa nos teores de Mn na parte aérea de maracujazeiro, com o aumento dos níveis de saturação por base.

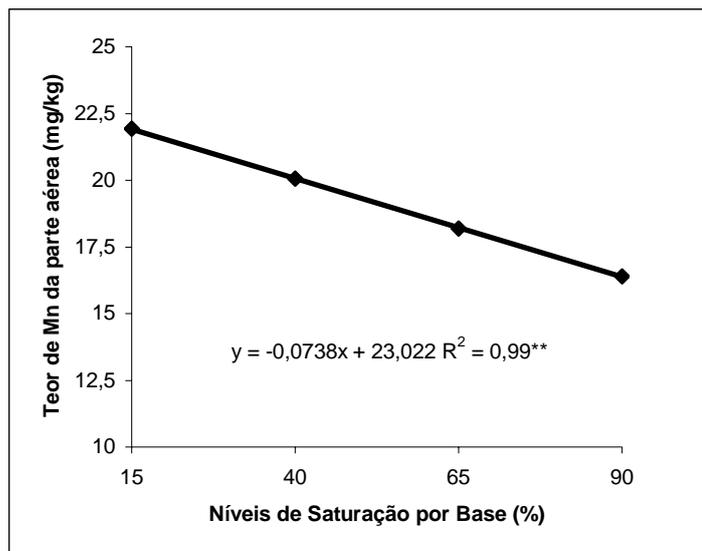


Figura 32: Efeito de níveis de saturação por bases sobre o teor de Mn na parte aérea do maracujazeiro amarelo. UFRA, Belém-PA, 2005.

A aplicação de doses crescentes de fósforo promoveu uma redução nos teores de Mn na parte aérea do maracujazeiro (Figura 33). Prado et al. (2005) não verificaram diferença significativa nos teores de Mn na parte aérea no maracujazeiro, com o aumento dos níveis de fósforo.

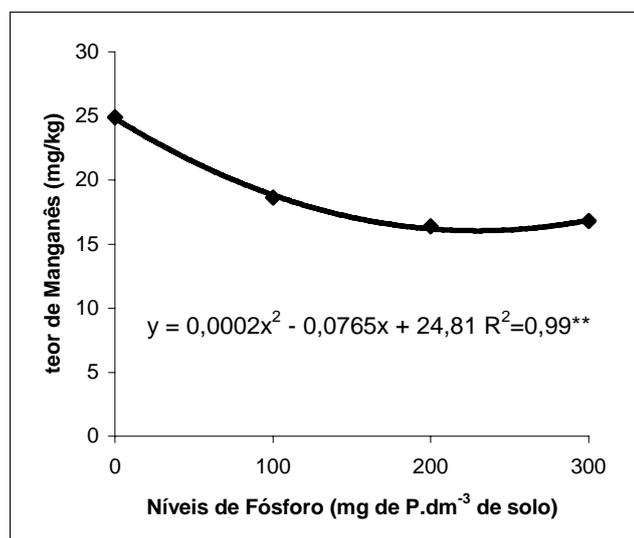


Figura 33: Efeito das doses de P no teor de Mn da matéria seca da parte aérea do maracujazeiro amarelo. UFRA, Belém-PA, 2005.

Com aumento das doses de fósforo verificou-se pequeno aumento nos teores de Mn da raiz na variedade Golden Star, nas saturações por bases a 40% e 65% e

uma redução nas saturações por base a 15% e 90% (Figura 34 a). Apesar da saturação por base a 90% apresentar uma redução no teor de Mn foi o que apresentou maiores teores do nutriente.

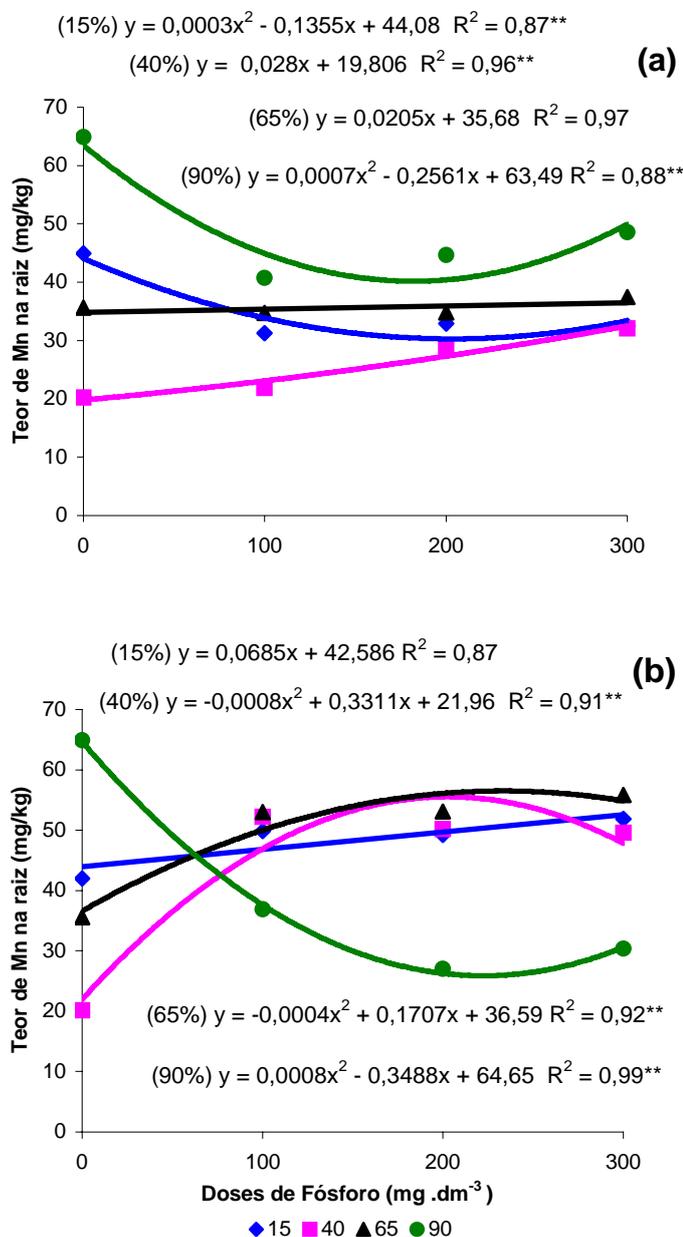


Figura 34: Efeito da aplicação de P sobre o teor de Mn na raiz das variedades Golden Star (a) e CPATU-Casca fina (b), em diferentes níveis de saturação por bases. UFRA, Belém-PA. 2005.

Na variedade CPATU-Casca fina, o aumento das doses de fósforo proporcionou aumento no teor de Mn na raiz associada às saturações por bases de 40% e 65% e uma diminuição na saturação de 90% (Figura 34 b). Na saturação a

15% não houve diferença significativa nos teores do nutriente, com o aumento das doses de fósforo.

4.3.7 – Teor de ferro na parte aérea e na raiz

Nos teores de Fe da parte aérea houve efeito significativo na variedade, níveis de saturação por base e doses de fósforo (Anexo A). E na raiz houve efeito significativo na variedade, níveis de saturação por base e na interação níveis de saturação por base e doses de fósforo (Anexo B).

Verificou-se que houve diferença significativa entre as variedades estudadas, em que a variedade CPATU-Casca fina (B) apresentou maiores teores de Fe na parte aérea, do que a variedade Golden Star (A), apresentando valores de 228 e 192 mg kg^{-1} , respectivamente (Figura 35).

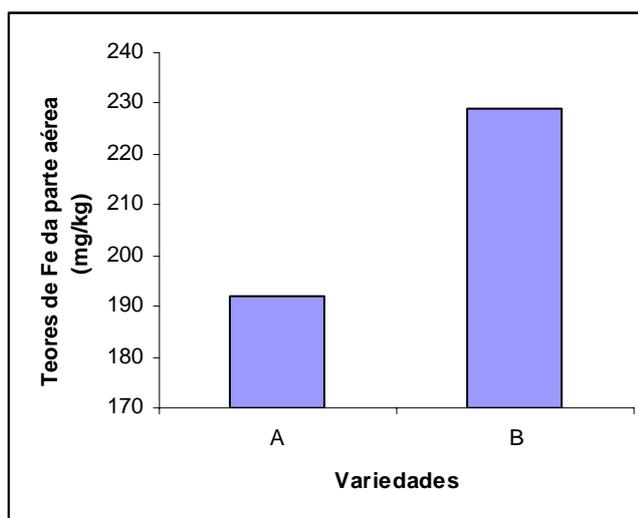


Figura 35: Comparação de teores de Fe na parte aérea de variedades de maracujazeiro amarelo, ao nível de 5% pelo teste de Scott-knott. UFRA, Belém-PA, 2005.

A aplicação de calcário promoveu um aumento nos teores de Fe na parte aérea até o nível de saturação por bases a 40%. Sendo que o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático (Figura 36). Estes resultados foram diferentes dos obtidos por Prado et al. (2004) e Fonseca (2002) que não obtiveram efeito significativo sobre os teores de Fe na parte aérea do maracujazeiro com o aumento das doses de calcário.

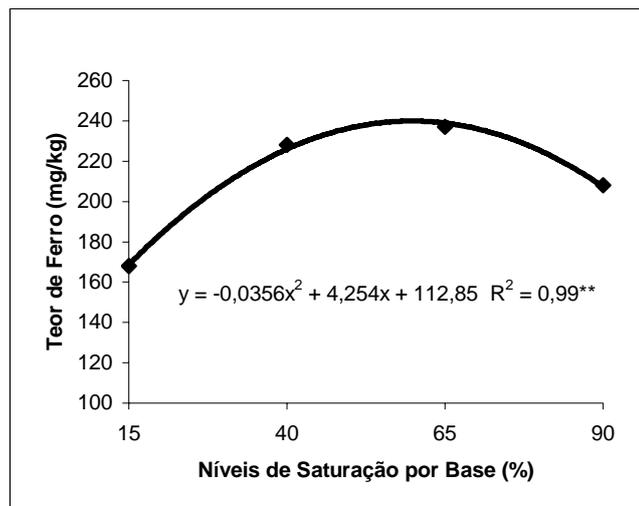


Figura 36: Efeito de níveis de saturação por bases sobre os teores de Fe na parte aérea do maracujazeiro amarelo. UFRA, Belém-PA. 2005.

Com o aumento das doses de fósforo houve uma redução significativa nos teores de Fe da parte aérea do maracujazeiro (Figura 37). Este resultado foi diferente ao obtido por Prado et al. (2005), que obtiveram um efeito quadrático nos teores de Fe na parte aérea do maracujazeiro, com o aumento das doses de fósforo.

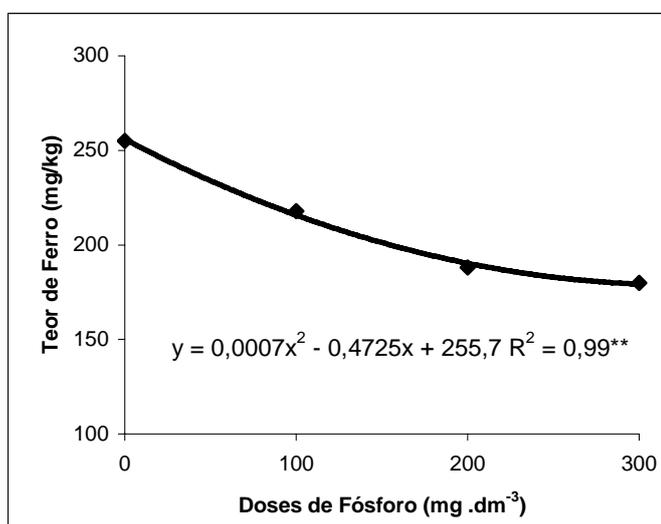


Figura 37: Efeito das doses de P no teor de Fe na parte aérea do maracujazeiro amarelo. UFRA, Belém-PA, 2005.

O aumento dos níveis de saturação por bases favoreceu o aumento nos teores de Fe na raiz, nos tratamentos que não receberam a aplicação de fósforo,

enquanto que nas demais doses de fósforo houve uma redução dos teores do nutriente (Figura 38).

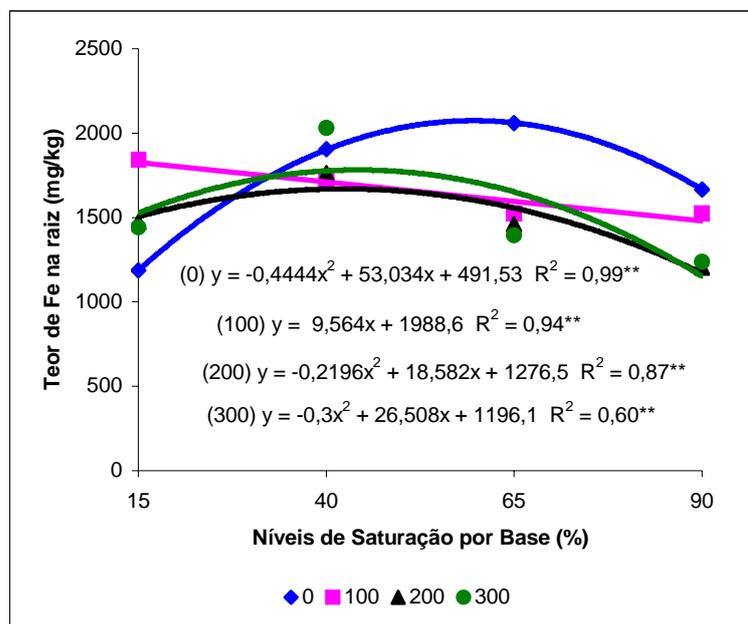


Figura 38: Teor de Fe na raiz de maracujazeiro amarelo, em função de níveis de saturação por bases em diferentes doses de P, UFRA, Belém-PA, 2005.

4.3.8 – Teor de zinco na parte aérea e na raiz

Nos teores de Zn da parte aérea houve efeito significativo na variedade, níveis de saturação por base e doses de fósforo (Anexo A) e na raiz com exceção do bloco observou-se efeito significativo em todas as fontes de variações estudadas (Anexo B).

Verificou-se que houve diferença significativa entre as variedades estudadas, em que a variedade Golden Star (A) apresentou maiores teores de Fe na parte aérea, do que a variedade CPATU-Casca fina (B), com valores de 43,05 e 36,94 mg kg⁻¹, respectivamente (Figura 39).

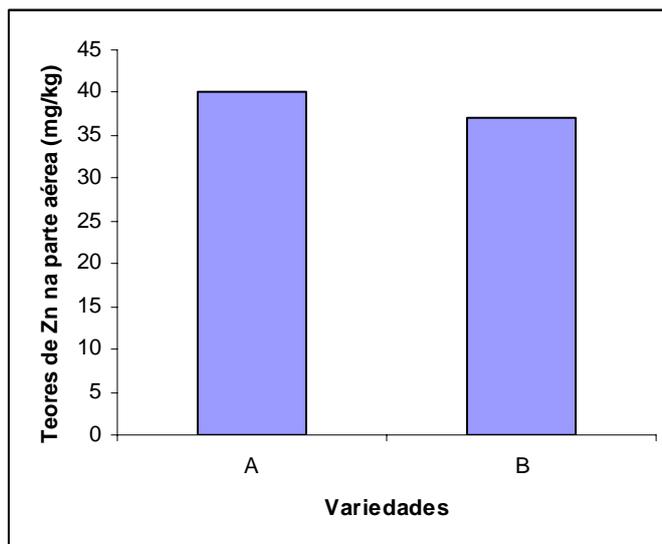


Figura 39: Comparação de teores de Zn na parte aérea de variedades de maracujazeiro amarelo, ao nível de 5% pelo teste de Scott-knott. UFRA, Belém-PA, 2005.

O aumento dos níveis de saturação por bases proporcionou uma redução nos teores de Zn na parte aérea de maracujazeiro (Figura 40). Resultados semelhantes foram obtidos por Fonseca (2002) que observou a redução nos teores de Zn de maracujazeiro, com o aumento dos níveis de saturação por base.

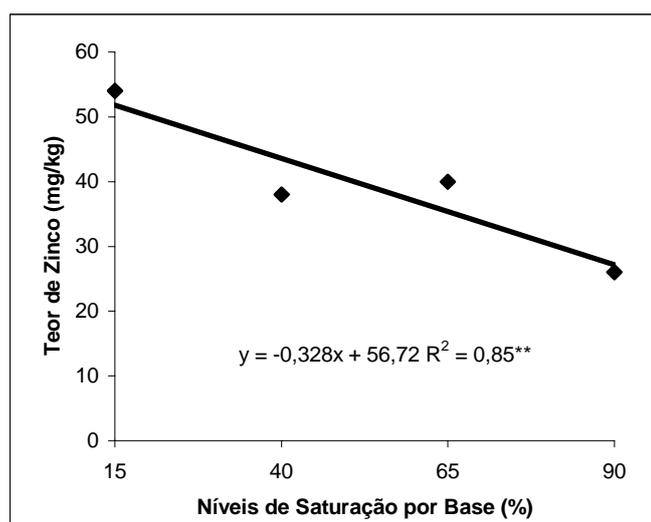


Figura 40: Efeito dos níveis de saturação por bases nos teores de Zn na matéria seca da parte aérea do maracujazeiro, UFRA, Belém-PA, 2005.

A aplicação de doses crescentes de fósforo promoveu a redução nos teores de Zn na parte aérea do maracujazeiro (Figura 41). Prado et al. (2005) também observaram uma redução do teor de zinco na parte aérea com o aumento das doses de fósforo. Malavolta (1987) menciona que há uma relação de antagonismo entre o fósforo e o zinco, em que o aumento da quantidade de fósforo favorece a diminuição na concentração de Zn. O antagonismo entre P e Zn, normalmente é provocado por altas doses de fertilizantes fosfatados e solução para este problema é simplesmente adicionar Zn na adubação (OLSEN, 1972). O mesmo autor relata que as causas desta redução de Zn com o aumento de P pode ser a diminuição da taxa de translocação do zinco para a parte aérea; um simples “efeito diluição” sobre a concentração de Zn na parte aérea devido ao crescimento em resposta a adição de P, principalmente quando o solo é pobre em P e Zn e desordem metabólica no interior das células das plantas, relacionadas ao desequilíbrio entre P e Zn, ou à excessiva concentração de P, que interferiria na função metabólica do Zn em certos sítios celulares.

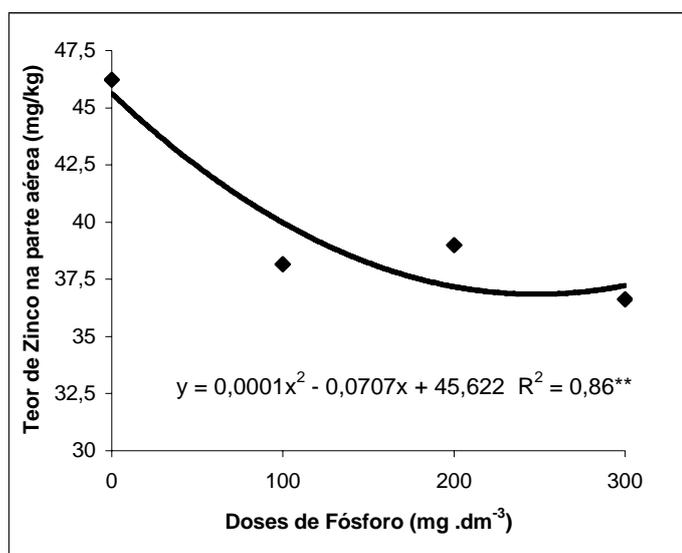


Figura 41: Efeito de doses de P sobre os teores de Zn na parte aérea do maracujazeiro amarelo. UFRA, Belém-PA, 2005.

De modo geral, houve uma redução nos teores de Zn na raiz na variedade Golden Star, com o aumento dos níveis de saturação por base, independente das doses de fósforo (Figura 42 a). A variedade CPATU-Casca fina apresentou uma redução nos teores de Zn na da raiz, com o aumento dos níveis de saturação por base, independente dos níveis de fósforo, (Figura 42 b). Esses resultados

demonstram que ambas as variedades apresentaram o mesmo comportamento nos teores de Zn nas raízes, em relação à aplicação de calcário e fósforo no solo.

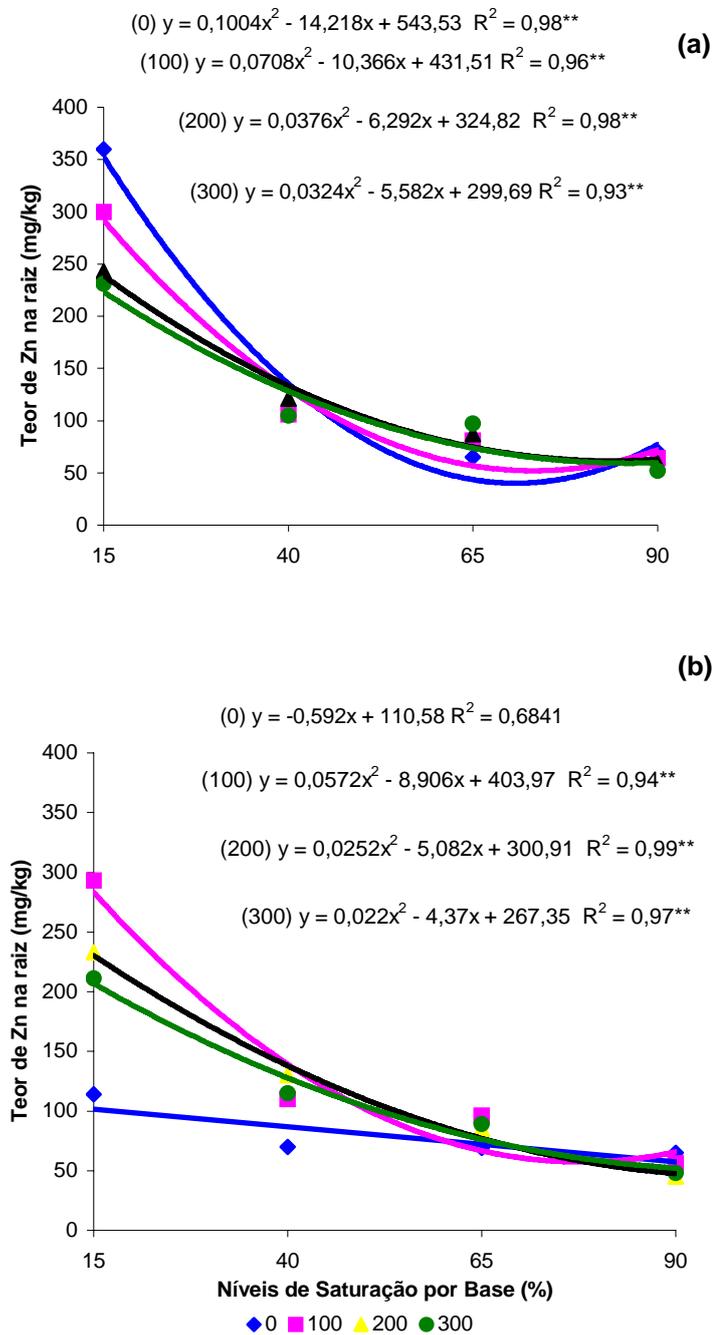


Figura 42: Efeito das doses de fósforo sobre o teor de Zn na raiz das variedades Golden Star (a) e CPATU-Casca fina (b), em diferentes níveis de saturação por bases. UFRA, Belém-PA. 2005.

5 - CONCLUSÕES

- A aplicação de fósforo influenciou positivamente no desenvolvimento e na produção de matéria seca de plantas de maracujazeiro, sendo que a produção considerada ótima esteve associada a 195 mg dm^{-3} de P em Latossolo Amerelo distrófico textura média;
- A elevação dos níveis de saturação por bases propiciou o aumento no desenvolvimento e na produção de matéria seca de plantas de maracujazeiro, até o nível de saturação equivalente a 58% em Latossolo Amerelo distrófico textura média;
- De modo geral, as variedades testadas não apresentaram diferença no desenvolvimento e na produção de matéria seca, em função da interação níveis de saturação por bases e doses de fósforo;
- As variedades diferiram entre si, quanto ao estado nutricional em decorrência da aplicação de fósforo e da elevação dos níveis de saturação por bases. Sendo que a variedade MA absorveu maiores quantidades de nutrientes que a variedade EAO.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. 2000: Anuário da agricultura brasileira. **Maracujá**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 1999. p.391-406.

AGRIANUAL, 2002: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, Consultoria & Comércio, 2002. p.402-408.

AGUIAR, D. R. D.; SANTOS, C. C. F. Importância econômica e mercado. In: BRUCKNER, C. H.; PIÇANHA, M. C. (Ed.). **Maracujá**: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 9-32.

ALCARDE, J. C.; GUIDOLIM, J. A.; LOPES, A.S. 1991, Os adubos e a eficiência das adubações. 2 ed. ANDA, São Paulo. 35 p.

Almeida Lima, A; et al. (2002). **Maracujá Produção: aspectos técnicos**. Brasília, Embrapa.

AMARAL, A.S. Reaplicação do calcário em sistema plantio direto consolidado. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. 102p. (Tese de Mestrado).

BATISTA, F. A. S. & GOMES, R. C. **Produção de mudas do maracujazeiro**. Aracaju, EMATER –SE, 1981. 33p

BAUMGARTNER, J.G. **Nutrição e adubação**. In: RUGGIERO, C. ed. Maracujá. Ribeirão Preto, UNESP, SP: 1987. p.86-96.

BONSER, A. M. ; LYNCH, J. P.; SIEGLINDE, S. Effect of phosphorus deficiency on growth angle of basal roots in Phaseolus vulgaris. NEW PHYTOLOGIST, V 132, p 281-288, 1996.

BORGES, A. L., CALDAS, R. C.; ANJOS, M. S. dos, SOUZA, A. P. de, **Adubação NPK na produção de Maracujá Amarelo**. Magistra, Cruz das Almas – Ba, V. 13, N. 1, jan./ jun., 2001.

_____.; _____.; LIMA, A. de A; ALMEIDA, I. E. de, **Efeito de doses de NPK sobre os teores de nutrientes nas folhas e no solo, e na produtividade do Maracujazeiro Amarelo**, Rev. Bras. Frutic. v.24 n.1 Jaboticabal abr. 2002.

_____., Recomendação de adubação para o maracujazeiro. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004, 4 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado Técnico, 107).

BÜLL, L.T.; FORLI, F.; TECCHIO, M.A.; CORRÊA, J.C. Relação entre fósforo extraído por resina e resposta da cultura do alho vernalizado à adubação fosfatada em cinco solos com e sem adubação orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p.459-470, 1998.

CASSOL, L.C. Características físicas e químicas do solo e rendimento de culturas após a reaplicação de calcário, com e sem incorporação, em sistemas de preparo. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 98p. (Tese de Mestrado).

CAVALCANTE, F. L.; SANTOS, C. J. O.; HOLANDA, J. S. de; LIMA, E. L. de.; CAVALCANTE, I. H. L.; Teores de macronutrientes em maracujazeiro amarelo num solo tratado com Calcário, Gesso, Potássio e Irrigado com Água Salina.; www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/climassolosnutricao/506.htm ; 2002.

CIOTTA, M. N. et al . Manejo da calagem e os componentes da acidez de Latossolo Bruno em plantio direto. **Rev. Bras. Ciênc. Solo.**, Viçosa , v. 28, n. 2, 2004.

CHANG, S. C.; JACKSON, M. L. Soil phosphorus fractions im some representative soilis. Journal of Science, v. 9, p. 109-119, 1958.

CHAVES, C. A.; VIÉGAS, I.de J. M.; SILVA, G. R da.; THOMAZ, M. A. A.; FRAZÃO, D. A. C. **Efeito da calagem no crescimento de dendezeiros jovens e nas propriedades químicas de um Latossolo Amarelo do município de Santa Bárbara (PA).** Rev. Ciênc. Agrár., Belém, n. 40, p. 81-92, jul./dez. 2003.

CORRÊA, J. B. D.; FONSECA, E. B. A.; PASQUAL, M.; CARVALHO, J. G. de, **Absorção de Macronutrientes pelo Maracujazeiro-Doce (*Passiflora alata* Dryand.) em Função da Calagem,** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002 Belém. Resumos... Belém: SBF, EMBRAPA Oriental. 2002. (CD-ROM).

COSTA, FRANCISCO DE ASSIS et al., **A cultura do maracujá no Brasil e no Pará: aspectos estruturais de produção e mercado./;** Belém: ADS/AMAZONIA, 2003.

DEFELIPO, B. V. **Reação do solo / correção da acidez do solo** In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SOL-370: Química e Fertilidade do Solo. Viçosa-MG, 1990. p. 73-117.

DEMATTE, J.L.I.; Manejo de solos ácidos dos trópicos úmidos, Região Amazônica. Campinas, Fundação Cargil. 1988. 215 p.

EMBRAPA (SNLCS). Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos e análise de solo.** 2 ed Rio de Janeiro : EMBRAPA Solos, 1997.212p.

ERNANI, P.R.; NASCIMENTO, J.A.L.; OLIVEIRA, L.C. Increase of grain and green matter of corn by liming. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Campinas, v.22, n.2, p.275-280,1998.

—————; FIGUEIREDO, O.A.R.; BECE-GATO, V.; ALMEIDA, J.A. Decréscimo da retenção de fósforo no solo pelo aumento do pH. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.20, n.1, p.159-162, 1996.

—————;.; RIBEIRO, M. S.; BAYER C. Modificações químicas em solos acidez ocasionados pelo método de aplicação de corretivo de acidez e de gesso agrícola. **Scientia Agrícola**, v. 58, p. 825-831, 2001.

FARDEAU, J. C. 1996. **Dynamics of phosphate in soils**. An isoropic outlook Fert. Res. 45: 91-100 p.

FASSBENDER, H. W.; MULLER, L.; BALERDI, F. Estúdio em suelos de América Central II. Formas y su relación com lãs plantas. Revista Interamericana Ciências Agrárias, v. 18, n.4, p.333-347, 1968.

FERNANDES, A. R.; LINHARES, L. C. F; MORAES, F. I de. O. SILVA, G.R de. Características químicas do solo, matéria seca e acumulação de minerais nas raízes de adubos verdes, em resposta ao calcário e ao fósforo, **Rev. Ciênc. Agrár.**, Belém, n. 40, p. 9-19, jul./dez. 2003.

FONSECA, E. B. A. Crescimento do maracujazeiro doce (*Passiflora alata Dryand.*) em função da calagem, classes de solo e tipo de muda Tese (Doutorado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

FORTALEZA, J. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; OLIVEIRA, A. T. de; RANGEL, L. E. P. **Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica**. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 27, n. 1, p. 124-127, 2005.

FOY, T. R.; Plant adaptation to acid, aluminium – toxic soil. Communications in soil Science and Plant Analysis. v.19, p. 959-987, 1998.

FURTINI NETO, A. E. et al. **Fertilidade do solo**. Lavras: UFLA/FAEP, 2001. 252 p.

GONZALEZ-ENRICO, E.; KAMPRATH, E. J. ; NADERMAN, G. C.; SOARES, W. V. Effect of depth of lime incorporation on the growth of corn o an oxisol of central Brazil. **Soil Science Society of America Journal**. v. 43, p. 1155-1158, 1979.

IBGE **Produção Agrícola Municipal Mesorregiões e Município**, Rio de Janeiro, Vol. 29 pág 52 – 53 2002.

KLIEMANN, H. J; CAMPELO JÚNIOR, J. H. ; AZEVEDO, J. A. ; GUILHERME, M. R. ; GENÚ, P. J. C. Nutrição mineral e adubação do maracujazeiro. In H. P. HAAG. **Nutrição Mineral e adubação de fruteiras tropicais**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.247-284.

LIMA, A.A. **A cultura do maracujá**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999.107p. (Coleção plantar, 41).

LOPES, A. S., SILVA, M. de C., GUILHERME, L. R. G. **Acidez do solo e calagem**. 3ª ed. Ver. / AS. São Paulo, ANDA 1991. 22 p. (Boletim Técnico, 1).

_____. **Solos sob “cerrado”**. Características, propriedades e manejo. Piracicaba: POTAFOS, 1984, 162 p.

MACHADO, R. A. F. Fósforo e zinco na nutrição e crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg*). 1998. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980 251p.

_____, **Manual de química agrícola: nutrição de plantas e fertilidade do solo**. São Paulo: Ceres, 1976 528 p.

_____. **“Nutrição Mineral das Plantas”**. p. 33-101 in Curso de Atualização em Fertilidade do Solo. Fundação Cargill. Campinas, 1987.

_____.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MANICA, I. **Maracujá: fruticultura tropical**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 160p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 674p.

MEDINA, J. C.; GARCIA, J. L. M.; LARA, L. C. C.; TOCHINI, R. P.; HASHIZUME, T.; MORETTI, V. A.; CANTO, W. L. **Maracujá: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, ITAL, 1980. 207p.

MELETTI, L.M. M.; MAIA, M. L. Maracujá: produção e comercialização. Boletim Técnico. Instituto Agronômico de Campinas, n. 181, p.2-26, 1999.

_____; SANTOS R. R. dos; MINAMI, K. Melhoramento do maracujazeiro-amarelo: obtenção do cultivar 'COMPOSTO IAC-27'^{1,2} **Scientia Agricola**, v.57, n.3, p.491-498, 2000.

NEHMI, I.M.D. (Coord.). **AGRIANUAL 2001: anuário estatístico do Brasil**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2000.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.

OLIVEIRA, A. M. A. **Reprodução e citogenética de sp. de *Passiflora***. 1996. 148f. Tese (Doutorado em Genética) - Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 1996.

OLSEN, S. R. "Micronutrients Interactions". p.243-288 in J.J.MONTVERDT, P.M. GIORDANO e W.L. LINDSAY (eds). *Micronutrients in agriculture*. Soil Science of America Monographs. Madison (Wisconsin), 1972.

PRADO, R. M. de; NATALE, W.; CORRÊA, M. C. M. de; BRAGHIROLI, L. F.; Efeito da aplicação de calcário no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro.; Rev. Brás. Frutic. Vol. 26 N° 1 Abril 2004.

_____.; VALE, D. W. do.; ROMUALDO, L. M. **Fósforo na nutrição e produção de mudas de maracujazeiro.** Acta Sci. Agron. Maringá, v. 27, n. 3, p. 493-498, 2005.

PEIXOTO, J. R. e PÁDUA, DE T. **Efeito da matéria orgânica, do Superfosfato Simples e do Cloreto de Potássio na formação de mudas do Maracujazeiro Amarelo.** Pesq. Agropecuária Brasileira, 24, vol. 4 , 417 – 422p, abril 1989.

PIRES, M. de M.; SÃO JOSÉ, A. R. Custo de produção e rentabilidade da cultura do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R. (Ed.). **Maracujá: produção e mercado.** Vitória da Conquista: UESB, 1994. p. 223-233.

PIZA JÚNIOR, C.T.; GUAGGIO, J.A.; SILVA, J.R.; KAVATI, R.; MELETTI, L.M.M.; SÃO JOSÉ, A.R. Adubação do maracujá. In: RAIJ, B. Van.; CANTARELLA, H.; GUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de calagem e adubação para o Estado de São Paulo.** Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. P.148-149.

QUAGGIO, J. A., **Acidez e calagem em solos tropicais.** Campinas: Instituto Agrônômico, 2000. 111p.

RAIJ, B. VAN; **Acidez e calagem em solos tropicais.** Campinas: Instituto Agrônômico, 2000. 111p.

_____.; Acidez e Calagem. In: **Anais do 2 Seminário sobre Corretivos da Acidez do Solo,** Santa Maria, p. 74-100. 1989.

_____.; FEITOSA, C. T. Correlação entre o P extraído por diversos extratores químicos e o absorvido pelo milho. Bragantia, v.39, n. 1, p.51-57, 1980.

_____. **Fertilidade do solo e adubação**. 2. ed. Piracicaba: Ceres, 1991. 343 p.

RIZZI, L.C.; RABELLO, L.R.; MOROZINI FILHO, W. et al. **Cultura do maracujá-azedo**. Campinas: CATI, 1998. 54p. (Boletim técnico, 235).

RODRIGUES, T. E.; Solos da Amazônia, **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentável**, Viçosa MG : SBCS; UFV, DPS, 1996. 19-60 p.

ROSOLEM, C.A.; ASSIS, J.S.; SANTIAGO, A.D. Root growth and mineral nutrition of corn hybrids as affected by phosphorus and lime. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.25, p.2491-2499, 1994.

_____.; MARCELLO, C.S. Crescimento radicular e nutrição mineral da soja em função da calagem e adubação fosfatada. **Scientia Agrícola**, v.55, p.448-455, 1998.

SÃO JOSÉ, A. R. **A cultura do maracujazeiro: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ / UESB,1994. 255p.

SARRUGE, J. R. & HAAG, H. P. **Análise química em plantas**. Piracicaba. ESALQ, 1974. 56p.

SILVA, J.R. da; OLIVEIRA, H.J. de. Nutrição e adubação do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.21,n.256,p.52-58,2000.

SOUSA, D. M. G.; CARVALHO, L. J. C. B.; MIRANDA, L. N. de Correção da acidez do solo. In: GOEDERT, W. J. (Ed.) **Solos dos cerrados: Tecnologias e estratégias de manejo**. São Paulo: Nobel; Brasília: EMBRAPA, Centro de pesquisas Agropecuária dos Cerrados, 1985, cap. 4 p.90-127.

SOUZA, J. S. I.; MELETTI, L. M. M. **Maracujá: espécies, variedades, cultivo**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 179p

SOUZA, V. F. de. Níveis de irrigação e doses de potássio aplicados via fertirrigação por gotejamento no maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*). Piracicaba, 2000. 178 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

TESCARO, M. D. Eficiência do método da saturação por base para a correção da acidez de um solo Álico. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23., 1998 Caxambu. **Resumos...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Sociedade Brasileira de Microbiologia, 1998. p.103.

VALE, F.R.do; GUILHERME, L.R.; GUEDES, G.A.; FURTINI NETO, A.E. **Fertilidade do solo:** dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997.171p.

VASCONCELLOS, C. A.; BRAGA, J. M.; NOVAIS, R. F.; PINTO, O. C. B. **Fósforo em dois Latossolo do estado de MG. III – Relações entre planta, solo e fósforo.** Revista Ceres, v. 22, n. 119, p. 22-49, 1975.

VASCONCELLOS, M. A. S.; DUARTE FILHO, J. Ecofisiologia do maracujazeiro do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 206, p. 25-28, 2000.

VIÉGAS, I.de J. M.; CARDOSO, A.; VIÉGAS, R. M. F.; ALBUQUERQUE, F. A. B. Calagem e parcelamento da adubação fosfatada em porta - enxertos de seringueira. Belém: EMBRAPA. UEPAE, 1988. (Boletim de Pesquisa, 6).

VITTI, G.C. & LUZ, P.H. de C.; **Calagem e uso do gesso agrícola em pastagens.** Anais do 3 Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens. Jaboticabal, p.63-136.

WHALEN, J.K.; CHANG, C. Phosphorus sorption capacities of calcareous soils receiving cattle manure applications for 25 years. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.33, p.1011-1026, 2002.

WRIGHT, R. J. **Soil aluminium toxicity and plant growth**. Communications in soil Science and Plant Analysis, v. 20, p. 1479-1497, 1989.

ZIGLIO, C. M.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A. Formas orgânicas e inorgânicas de mobilização do cálcio no solo. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 42, p. 257-262, 1999.

ANEXOS

Anexo A. Resumo da análise de variância do teor de macro e micronutrientes, da parte aérea do maracujazeiro amarelo cultivada em LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura média, Belém – PA, 2006.

FV	GL	QM								
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
BLOCO	3	6,92	0,04	24,84	7,53	0,34	189	9,28	9362	38,08
VAR	1	4,24	28,03*	63,7*	16,17	1,01	10601*	1713*	45093*	1194*
SAT	3	251*	14,99*	59,03*	950*	106*	3537*	177*	29929*	4035*
DOS. P	3	24,73	90,47*	27,4*	2,22	2,30*	165*	497*	36487*	582*
VAR X SAT	3	46,31	0,24	16,52	12,37	0,33	425*	34,19	21976	159
VAR X DOS. P	3	43,14	5,42*	11,87	3,63	1,92	26,5	43,21	15396	313
SAT X DOS. P	9	91,54*	2,54*	23,61	10,04*	2,65*	35,21	15,87	2028	78,53
VAR X SAT X NIV. P	9	46,78	0,36*	8,73	5,66	0,59	36,23	23,1	14795	94,82
ERRO	93									
CV %		11,84	16,37	12,55	19,4	21,4	24,28	30,21	19,52	19,53

(*) significativo a 5% de probabilidade.

Anexo B. Resumo da análise de variância dos teores de macro e micronutrientes da raiz do maracujazeiro amarelo, cultivado em LATOSSOLO AMARELO Distrófico textura média, Belém – PA, 2006.

FV	GL	QM								
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
BLOCO	3	1,68	0,04	1,73	4,64	0,50	58,06	14,9	366886	1935
VAR	1	201,75*	4,57*	1,82	19,68*	0,08	25770*	2315*	900532*	13423*
SAT	3	40,81*	0,98	73,5*	209*	51,98*	4259*	650*	1230368*	211020*
DOS. P	3	25,68*	42,09*	33,96*	20,76*	20,55*	215*	35,19	364458	3204*
VAR X SAT	3	23,88*	1,59*	3,82	9,26*	4,08*	8267*	1233*	147694	14605*
VAR X DOS. P	3	15,6*	2,11*	4,08	1,01	6,65*	1235*	376*	363304	9827*
SAT X DOS. P	9	26,18*	0,104	15,34*	11,31*	12,19*	6776*	786*	505955*	3830*
VAR X SAT X DOS. P	9	7,08	0,186	3,74	6,03*	2,58*	841*	171*	91195	10406*
ERRO	93									
CV %		10,78	20,99	18,61	16,99	23,46	10,46	9,87	24,63	24,67

(*) significativo a 5% de probabilidade.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)